

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-125930

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl.

H01L 29/786

H01L 21/336

G02F 1/136

(21)Application number : 08-300373

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 12.11.1996

(72)Inventor : SHIMODA TATSUYA

INOUE SATOSHI

MIYAZAWA WAKAO

(30)Priority

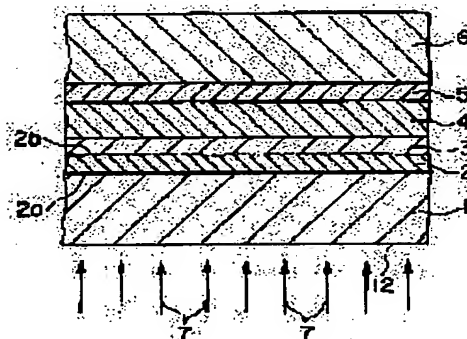
Priority number : 08225643 Priority date : 27.08.1996 Priority country : JP

## (54) SEPARATION METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a separation method, wherein a material to be separated can be easily separated regardless of the characteristics, condition and the like of the material to be separated and specially, transfer of the material to be separated to various transfer materials is possible.

**SOLUTION:** This separation method (transfer method) is a method, wherein an isolation layer 2, which is constituted of an amorphous silicon layer, for example, is formed on a light-transmitting substrate 1, a layer 4 to be transferred is directly formed on the layer 2 or is formed on the layer 2 via a prescribed intermediate layer 3 and moreover, a transfer material 6 is bonded to the side, which is opposite to the substrate 1, of the layer 4 via an adhesiveness layer 5, such irradiation light 7 as a laser beam is projected onto the layer 2 from the rear side of the substrate 1, separation is generated within the layer of the layer 2 and/or in the interface between the layer 2 and the substrate 1 by an ablation and the layer 4 is made to separate from the substrate 1 to transfer the layer 4 to the transfer material 6.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

<http://www19.ipdl.jpo.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAtqa42BDA410125930P1.htm>

1/12/2004

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] An exfoliation method characterized by being the exfoliation method which exfoliates an exfoliated object which exists through a detached core on a substrate from said substrate, irradiating exposure light at said detached core, making exfoliation produce in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, and making said exfoliated object secede from said substrate.

[Claim 2] An exfoliation method characterized by being the exfoliation method which exfoliates an exfoliated object which exists through a detached core on a substrate of translucency from said substrate, irradiating exposure light at said detached core, making exfoliation produce from said substrate side in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, and making said exfoliated object secede from said substrate.

[Claim 3] Are the method of exfoliating from said substrate and imprinting a transferred layer formed through a detached core on a substrate on other imprint objects, and after joining said imprint object in said substrate of said transferred layer, and the opposite side, exposure light is irradiated at said detached core. An exfoliation method characterized by making exfoliation produce in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, making said transferred layer secede from said substrate, and imprinting to said imprint object.

[Claim 4] A transferred layer formed through a detached core on a substrate of translucency is exfoliated from said substrate. Are the method of imprinting on other imprint objects, and after joining said imprint object in said substrate of said transferred layer, and the opposite side, exposure light is irradiated from said substrate side at said detached core. An exfoliation method characterized by making exfoliation produce in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, making said transferred layer secede from said substrate, and imprinting to said imprint object.

[Claim 5] An exfoliation method characterized by providing the following. A production process which forms a detached core on a substrate of translucency A production process which forms a transferred layer through direct or a predetermined interlayer on said detached core A production process which joins an imprint object in said substrate of said transferred layer, and the opposite side A production process which irradiate exposure light at said detached core, make exfoliation produce from said substrate side in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, and said transferred layer is made to secede from said substrate, and is imprinted to said imprint object

[Claim 6] An exfoliation method according to claim 5 of having a production process which removes said detached core adhering to said said substrate and/or imprint object side after imprinting to said imprint object of said transferred layer.

[Claim 7] Said transferred layer is the exfoliation method according to claim 3 to 6 which is a functional thin film or a thin film device.

[Claim 8] Said transferred layer is the exfoliation method according to claim 3 to 6 which is a thin film transistor.

[Claim 9] Said imprint object is the exfoliation method according to claim 3 to 8 which is a transparence substrate.

[Claim 10] Said imprint object is Tmax about a maximum temperature in the case of formation of a transferred layer. When it carries out, a glass transition point (Tg) or softening temperature is Tmax. An exfoliation method according to claim 3 to 9 which consists of the following materials.

[Claim 11] Said imprint object is the exfoliation method according to claim 3 to 10 by which a glass transition point (Tg) or softening temperature consists of materials 800 degrees C or less.

[Claim 12] Said imprint object is the exfoliation method according to claim 3 to 11 which consists of synthetic resin or glass material.

[Claim 13] Said substrate is the exfoliation method according to claim 1 to 12 which is what has thermal resistance.

[Claim 14] Said substrate is Tmax about a maximum temperature in the case of formation of a transferred layer. A strain point is Tmax when it carries out. An exfoliation method according to claim 3 to 12 which consists of the above materials.

[Claim 15] Exfoliation of said detached core is the exfoliation method according to claim 1 to 14 produced when

[http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran\\_web CGI\\_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.jpo.go.jp%2FTokuj...](http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran_web CGI_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.jpo.go.jp%2FTokuj...) 1/12/2004

bonding strength between atoms of material which constitutes a detached core, or between molecules disappears or decreases.

[Claim 16] Said exposure light is the exfoliation method according to claim 1 to 15 which is a laser beam.

[Claim 17] An exfoliation method according to claim 16 that wavelength of said laser beam is 100-350nm.

[Claim 18] An exfoliation method according to claim 16 that wavelength of said laser beam is 350-1200nm.

[Claim 19] Said detached core is the exfoliation method according to claim 1 to 18 which consists of amorphous silicon.

[Claim 20] said amorphous silicon -- H (hydrogen) -- more than 2at% -- an exfoliation method according to claim 19 which is what is contained.

[Claim 21] Said detached core is the exfoliation method according to claim 1 to 18 which consists of ceramics.

[Claim 22] Said detached core is the exfoliation method according to claim 1 to 18 which consists of metals.

[Claim 23] Said detached core is the exfoliation method according to claim 1 to 18 which consists of organic polymeric materials.

[Claim 24] Said organic polymeric materials are the exfoliation methods according to claim 23 which are what has at least one sort of association of -CH<sub>2</sub>-, -CO-, -CONH-, -NH-, -COO-, -N=N-, and -CH=N-.

[Claim 25] Said organic polymeric materials are the exfoliation methods according to claim 23 or 24 which are what has aromatic hydrocarbon in a constructive mood.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**


---

**[Detailed Description of the Invention]**
**[0001]**

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the imprint method which exfoliates and imprints the exfoliation method of an exfoliated object, and the transferred layer which consists of a thin film like a functional thin film especially to an imprint object like a transference substrate.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] For example, it faces manufacturing the liquid crystal display (LCD) using a thin film transistor (TFT), and passes through the production process which forms a thin film transistor by CVD etc. on a transference substrate.

[0003] There are what used amorphous silicon (a-Si), and a thing using polish recon (p-Si) in this thin film transistor, and what is depended on polish recon is further classified into what is formed through an elevated-temperature process, and the thing formed through a low-temperature process.

[0004] By the way, since formation of a up to [ the transference substrate of such a thin film transistor ] is made under an elevated temperature, it needs to use the thing of the quality of the material which is excellent in thermal resistance as a transference substrate. Therefore, in current, softening temperature and the melting point are high, and the transference substrate which consists of quartz glass is used as what can also bear the temperature of about 1000 degrees C enough in an elevated-temperature process. Moreover, in the low-temperature process, since the temperature around 500 degrees C turns into the highest process temperature, heat-resisting glass is used.

[0005] However, compared with usual glass, it is a rare and very expensive material, and the quartz glass which is excellent in such thermal resistance is difficult to manufacture a thing large-sized as a transference substrate. Moreover, although heat-resisting glass is also enlargeable from quartz glass, compared with usual glass, it is extraordinarily expensive. Quartz glass and heat-resisting glass tend to break easily, and, moreover, its weight is large. This serves as a serious defect, when LCD is constituted. Therefore, it had become a failure when manufacturing a large-sized and cheap liquid crystal display.

**[0006]**

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Irrespective of the property of an exfoliated object, conditions, etc., the purpose of this invention can exfoliate easily and is to offer especially the exfoliation method in which the imprint to various imprint objects is possible.

**[0007]**

[Means for Solving the Problem] Such a purpose is attained by this invention of following the (1) - (25).

[0008] (1) An exfoliation method characterized by being the exfoliation method which exfoliates an exfoliated object which exists through a detached core on a substrate from said substrate, irradiating exposure light at said detached core, making exfoliation produce in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, and making said exfoliated object secede from said substrate.

[0009] (2) An exfoliation method characterized by being the exfoliation method which exfoliates an exfoliated object which exists through a detached core on a substrate of translucency from said substrate, irradiating exposure light at said detached core, making exfoliation produce from said substrate side in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, and making said exfoliated object secede from said substrate.

[0010] (3) Are the method of exfoliating from said substrate and imprinting a transferred layer formed through a detached core on a substrate on other imprint objects, and irradiate exposure light at said detached core after joining said imprint object in said substrate of said transferred layer, and the opposite side. An exfoliation method characterized by making exfoliation produce in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, making said transferred

layer secede from said substrate, and imprinting to said imprint object.

[0011] (4) Exfoliate a transferred layer formed through a detached core on a substrate of translucency from said substrate. Are the method of imprinting on other imprint objects, and after joining said imprint object in said substrate of said transferred layer, and the opposite side, exposure light is irradiated from said substrate side at said detached core. An exfoliation method characterized by making exfoliation produce in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, making said transferred layer secede from said substrate, and imprinting to said imprint object.

[0012] (5) A production process which forms a detached core on a substrate of translucency, and a production process which forms a transferred layer through direct or a predetermined interlayer on said detached core, Exposure light is irradiated at said detached core from a production process which joins an imprint object in said substrate of said transferred layer, and the opposite side, and said substrate side. An exfoliation method characterized by having a production process which make exfoliation produce in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, and said transferred layer is made to secede from said substrate, and is imprinted to said imprint object.

[0013] (6) An exfoliation method given in the above (5) which has a production process which removes said detached core adhering to said said substrate and/or imprint object side after imprinting to said imprint object of said transferred layer.

[0014] (7) Said transferred layer is the exfoliation method the above (3) which is a functional thin film or a thin film device thru/or given in either of (6).

[0015] (8) Said transferred layer is the exfoliation method the above (3) which is a thin film transistor thru/or given in either of (6).

[0016] (9) Said imprint object is the exfoliation method the above (3) which is a transparence substrate thru/or given in either of (8).

[0017] (10) said imprint object -- a maximum temperature in the case of formation of a transferred layer -- Tmax \*\* -- a time of carrying out -- a glass transition point (Tg) or softening temperature -- Tmax An exfoliation method the above (3) which consists of the following materials thru/or given in either of (9).

[0018] (11) Said imprint object is the above (3) by which a glass transition point (Tg) or softening temperature is constituted from a material 800 degrees C or less thru/or the exfoliation method given in either of (10).

[0019] (12) Said imprint object is the exfoliation method the above (3) which consists of synthetic resin or glass material thru/or given in either of (11).

[0020] (13) Said substrate is the exfoliation method the above (1) which is what has thermal resistance thru/or given in either of (12).

[0021] (14) said substrate -- a maximum temperature in the case of formation of a transferred layer -- Tmax \*\* -- a time of carrying out -- a strain point -- Tmax An exfoliation method the above (3) which consists of the above materials thru/or given in either of (12).

[0022] (15) Exfoliation of said detached core is the exfoliation method the above (1) produced when bonding strength between atoms of material which constitutes a detached core, or between molecules disappears or decreases thru/or given in either of (14).

[0023] (16) Said exposure light is the exfoliation method the above (1) which is a laser beam thru/or given in either of (15).

[0024] (17) An exfoliation method given in the above (16) whose wavelength of said laser beam is 100-350nm.

[0025] (18) An exfoliation method given in the above (16) whose wavelength of said laser beam is 350-1200nm.

[0026] (19) Said detached core is the exfoliation method the above (1) which consists of amorphous silicon thru/or given in either of (18).

[0027] (20) said amorphous silicon -- H (hydrogen) -- more than 2at% -- an exfoliation method given in the above (19) which is what is contained.

[0028] (21) Said detached core is the exfoliation method the above (1) which consists of ceramics thru/or given in either of (18).

[0029] (22) Said detached core is the exfoliation method the above (1) which consists of metals thru/or given in either of (18).

[0030] (23) Said detached core is the exfoliation method the above (1) which consists of organic polymeric materials thru/or given in either of (18).

[0031] (24) Said organic polymeric materials are the exfoliation methods given in the above (23) which is what has at least one sort of association of -CH<sub>2</sub>-, -CO-, -CONH-, -NH-, -COO-, -N=N-, and -CH=N-.

[0032] (25) Said organic polymeric materials are the exfoliation methods the above (23) which is what has aromatic hydrocarbon in a constructive mood, or given in (24).

[0033]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the exfoliation method of this invention is explained to details based on the suitable example shown in an accompanying drawing.

[0034] Drawing 1 - drawing 8 are the cross sections showing the production process of the example of the exfoliation method of this invention, respectively. Hereafter, based on these drawings, sequential explanation of the production process of the exfoliation method (the imprint method) of this invention is given.

[0035] [1] As shown in drawing 1, form a detached core (light absorption layer) 2 in one side (detached core forming face 11) of a substrate 1.

[0036] When irradiating the exposure light 7 from a substrate 1 side, as for a substrate 1, it is desirable that it is what has the translucency which the exposure light 7 may penetrate.

[0037] In this case, as for the permeability of the exposure light 7, it is desirable that it is 10% or more, and it is more desirable that it is 50% or more. When this permeability is too low, attenuation (loss) of the exposure light 7 becomes large, and needs the big quantity of light by exfoliating a detached core 2.

[0038] Moreover, as for a substrate 1, it is desirable to consist of reliable materials, and it is desirable to consist of materials which were excellent in thermal resistance especially. Although the reason has what process temperature becomes high depending on the class and formation method (for example, about 350-1000 degrees C) in case it forms the transferred layer 4 and interlayer 3 who mention later, it is because the width of face of a setup of membrane formation conditions, such as the temperature condition, will spread even in such a case on the occasion of formation of the transferred layer 4 grade to a substrate 1 top if the substrate 1 is excellent in thermal resistance.

[0039] Therefore, a substrate 1 is Tmax about the maximum temperature in the case of formation of the transferred layer 4. A strain point is Tmax when it carries out. What consists of the above materials is desirable. A thing 350 degrees C or more has a desirable strain point, and, specifically, the component of a substrate 1 has a more desirable thing 500 degrees C or more. As such a thing, the heat resisting glass of quartz glass, soda glass, Corning 7059, and NEC glass OA-2 grade is mentioned, for example.

[0040] In addition, if process temperature in the case of formation of the detached core 2, the interlayer 3, and the transferred layer 4 which are mentioned later is made low, the low cheap glass material and the synthetic resin of the melting point can be used also about a substrate 1.

[0041] Moreover, although especially the thickness of a substrate 1 is not limited, it is desirable that it is about 0.1-5.0mm, and it is usually more desirable that it is about 0.5-1.5mm. If the thickness of a substrate 1 is too thin, a strong fall will be caused, and if too thick, when the permeability of a substrate 1 is low, it will become easy to produce attenuation of the exposure light 7. In addition, when the permeability of the exposure light 7 of a substrate 1 is high, the thickness may exceed said upper limit.

[0042] In addition, as for the thickness of the detached core formation portion of a substrate 1, it is desirable that it is uniform so that the exposure light 7 can be irradiated at homogeneity.

[0043] Moreover, the detached core forming face 11 and the exposure light plane of incidence 12 of a substrate 1 may be not only the plane like illustration but a curved surface.

[0044] The width of face of the selection about a substrate 1 of etching etc. not removing a substrate 1, but using a substrate with thickness thick for example comparatively in this invention, while an activity is easy, in order to exfoliate the detached core 2 between a substrate 1 and the transferred layer 4 and to make it secede from a substrate 1 is also wide.

[0045] Next, a detached core 2 is explained.

[0046] A detached core 2 absorbs the exposure light 7 mentioned later, and it sets to the inside of the layer, and/or interface 2a or 2b. Exfoliation It is what has a property which produces (it is hereafter called "exfoliation in a layer", and "interfacial peeling"). Preferably Actually, it results in the exfoliation in a layer, and/or interfacial peeling that the bonding strength between the atoms of the material which constitutes a detached core 2, or between molecules disappears or decreases by the exposure of the exposure light 7, and by making ablation etc. produce.

[0047] Furthermore, a gas may be emitted by the exposure of the exposure light 7 from a detached core 2, and the separation effect may be discovered. That is, a detached core 2 absorbs light, it becomes a gas to the case where the component contained in the detached core 2 serves as a gas, and it is emitted for a moment, the steam is emitted, and it may contribute to separation.

[0048] As a presentation of such a detached core 2, the following is mentioned, for example.

[0049] \*\* Amorphous silicon (a-Si)

H (hydrogen) may contain in this amorphous silicon. In this case, as for the content of H, it is desirable that it is a more than 2at% degree, and it is more desirable that it is about 2-20at%. Thus, if specified quantity content of the H is carried

out, hydrogen will be emitted by the exposure of the exposure light 7, internal pressure will occur in a detached core 2, and it will become the force in which it exfoliates an up-and-down thin film.

[0050] The content of H in amorphous silicon can be adjusted by setting up suitably conditions, such as membrane formation conditions, for example, the gas presentation in CVD, gas pressure, a gas ambient atmosphere, a quantity of gas flow, temperature, substrate temperature, and injection power.

[0051] \*\* As various oxide ceramics, such as silicon oxide or a silicic-acid compound, titanium oxide or a titanac-acid compound, zirconium oxide or a zirconic acid compound, a lanthanum trioxide, or a lanthanum acid compound, a dielectric (ferroelectric), or semiconductor silicon oxide, they are  $\text{SiO}$ ,  $\text{SiO}_2$ , and  $\text{Si}_3\text{O}_2$ . It is mentioned and they are  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{Li}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{CaSiO}_3$ ,  $\text{ZrSiO}_4$ , and  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  as a silicic-acid compound, for example. It is mentioned.

[0052] As titanium oxide, they are  $\text{TiO}$ ,  $\text{Ti}_2\text{O}_3$ , and  $\text{TiO}_2$ . It is mentioned and they are  $\text{BaTiO}_4$ ,  $\text{BaTiO}_3$ ,  $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ ,  $\text{BaTi}_5\text{O}_{11}$ ,  $\text{CaTiO}_3$ ,  $\text{SrTiO}_3$ ,  $\text{PbTiO}_3$ ,  $\text{MgTiO}_3$ ,  $\text{ZrTiO}_2$ ,  $\text{SnTiO}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ , and  $\text{FeTiO}_3$  as a titanac-acid compound, for example. It is mentioned.

[0053] As zirconium oxide, it is  $\text{ZrO}_2$ . It is mentioned and they are  $\text{BaZrO}_3$ ,  $\text{ZrSiO}_4$ ,  $\text{PbZrO}_3$ ,  $\text{MgZrO}_3$ , and  $\text{K}_2\text{ZrO}_3$  as a zirconic acid compound, for example. It is mentioned.

[0054] \*\* The ceramics or dielectrics (ferroelectric), such as PZT, PLZT, PLLZT, and PBZT

\*\* As nitride-ceramics \*\* organic polymeric-materials organic polymeric materials, such as silicon nitride, nitriding aluminum, and titanium nitride -  $\text{CH}_2$ -,  $\text{-CO-}$  (Ketone),  $\text{-CONH-}$  (Amide),  $\text{-NH-}$  (Imide), - As long as it has many things which have association (these association is cut by the exposure of the exposure light 7) of  $\text{COO-}$  (ester),  $\text{-N=N-}$  (azo),  $\text{-CH=N-}$  (CIF), etc., especially these association, what kind of thing may be used. Moreover, organic polymeric materials may have aromatic hydrocarbon (1, two or more benzene rings, or condensed ring of those) in a constructive mood.

[0055] As a concrete example of such organic polymeric materials, polyethylene, polyolefine like polypropylene, polyimide, a polyamide, polyester, polymethylmethacrylate (PMMA), polyphenylene sulfide (PPS), polyether sulphone (PES), an epoxy resin, etc. are mentioned.

[0056] \*\* As a metal metal, aluminum, Li, Ti, Mn, In, Sn, Y, La, Ce, Nd, Pr, Gd, Sm, or the alloy containing at least one of sorts of these is mentioned, for example.

[0057] Moreover, the thickness of a detached core 2 is usually 1nm - 20 micrometers, although it changes with terms and conditions, such as a presentation of the exfoliation purpose or a detached core 2, lamination, and the formation method. It is desirable that it is a degree and it is 10nm - 2 micrometers. It is more desirable that it is a degree and it is 40nm - 1 micrometer. It is still more desirable that it is a degree.

[0058] While enlarging power (quantity of light) of the exposure light 7 in order to secure the good detachability of a detached core 2 if the homogeneity of membrane formation is spoiled, nonuniformity may arise in exfoliation, when the thickness of a detached core 2 is too small, and thickness is too thick, in case a detached core 2 is removed behind, the activity takes time amount. In addition, as for the thickness of a detached core 2, it is desirable that it is uniform as much as possible.

[0059] Especially the formation method of a detached core 2 is not limited, but is suitably chosen according to terms and conditions, such as a film presentation and thickness. For example, it CVD(s) (MOCVD and low voltage -- CVD and ECR-CVD are included). Vacuum evaporation, molecular beam deposition (MB), sputtering, ion plating, The various gaseous-phase forming-membranes methods, such as PVD, electroplating, immersion plating (dipping), various plating, such as electroless deposition, and Langmuir BUROIETTO (LB) -- law -- The applying methods, such as a spin coat, a spray coat, and a roll coat, various print processes, a replica method, the ink jet method, a powder jet process, etc. are mentioned, and it can also form or more [ of these ] combining two.

[0060] For example, when the presentation of a detached core 2 is amorphous silicon (a-Si), it is desirable to form membranes by CVD especially low voltage CVD, or plasma CVD.

[0061] Moreover, when a detached core 2 is constituted from ceramics by the sol-gel method, or when it constitutes from organic polymeric materials, it is desirable to form membranes with the applying method, especially a spin coat.

[0062] Moreover, formation of a detached core 2 may be performed at a two or more-production process production process (for example, the formation production process and heat treatment process of a layer).

[0063] [2] As shown in drawing 2, form an interlayer (substrate layer) 3 on a detached core 2.

[0064] It is in the protective layer which protects physically or chemically the transferred layer 4 which this interlayer 3 is formed for the purpose of [ various ] formation, for example, is later mentioned at the time of manufacture or use, an insulating layer, a conductive layer, the protection-from-light layer of the exposure light 7, and the transferred layer 4, or what demonstrates at least one of the functions as the barrier layer which prevents shift (migration) of the component from the transferred layer 4, and a reflecting layer is mentioned.

[0065] As this interlayer's 3 presentation, it is suitably set up according to that formation purpose. for example, in the



case of the interlayer 3 formed between the detached core 2 by amorphous silicon, and the transferred layer 4 by the thin film transistor SiO<sub>2</sub> etc. -- silicon oxide is mentioned and, in the case of the interlayer 3 formed between a detached core 2 and the transferred layer 4 by PZT, a metal like the alloy which is mainly concerned with Pt, Au, W, Ta, Mo, aluminum, Cr, Ti, or these is mentioned.

[0066] Such an interlayer's 3 thickness is usually 10nm - 5 micrometers, although suitably determined according to the formation purpose or the degree of a function which can be demonstrated. It is desirable that it is a degree and it is 40nm--1micrometer. It is more desirable that it is a degree.

[0067] Moreover, the formation method which also mentioned an interlayer's 3 formation method by said detached core 2, and the same method are mentioned. Moreover, an interlayer's 3 formation may be performed at a two or more-production process production process.

[0068] In addition, such an interlayer 3 can also form the same or a different thing of a presentation more than two-layer. Moreover, in this invention, an interlayer 3 may not be formed but the direct transferred layer 4 may be formed on a detached core 2.

[0069] [3] As shown in drawing 3, form the transferred layer (exfoliated object) 4 on an interlayer 3.

[0070] The transferred layer 4 is a layer imprinted to the imprint object 6 mentioned later, and can be formed by the formation method mentioned by said detached core 2, and the same method.

[0071] Although physical or especially chemical property is not limited, it is desirable the formation purpose of the transferred layer 4, a class, a gestalt, structure, a presentation, and that they are a thin film especially a functional thin film, or a thin film device in consideration of the purpose and usefulness of an imprint.

[0072] As a functional thin film and a thin film device, for example A thin film transistor, A thin-film diode, other thin film semiconductor devices, an electrode (it ITO(s) example:) The optoelectric transducer used for a transparent electrode like a mesa film, a solar battery, image sensors, etc., Actuators, such as a switching element, memory, and a piezoelectric device, a micro mirror (piezo thin film ceramics), Record media, such as magnetic-recording data medium, magneto-optic-recording data medium, and optical recording data medium, a magnetic-recording thin film head, The micro MAG device which combined a coil, an inductor, the charge of a thin film high magnetic-permiable material, and them, Optical thin films, such as a filter, a reflective film, a dichroic mirror, and a polarizing element, A semiconductor thin film, a superconducting thin film (example: YBCO thin film), magnetic thin film A metal multilayered film, a metal ceramic multilayered film, a metal semiconductor multilayered film, a ceramic semiconductor multilayered film, an organic thin film, the multilayered film of other material, etc. are mentioned.

[0073] Also in this, the usefulness of applying to the configuration of a thin film device, a micro MAG device, and a micro three-dimensional structure object, an actuator, a micro mirror, etc. especially is high, and desirable.

[0074] Such a functional thin film or a thin film device is formed through a usually comparatively high process temperature by relation with the formation method. Therefore, as mentioned above in this case, as a substrate 1, the thing which has high reliability and which can bear that process temperature is needed.

[0075] In addition, the layered product of two or more layers [ monolayer ] is sufficient as the transferred layer 4. Furthermore, predetermined pattern NINGU may be given like said thin film transistor. Formation (laminating) of the transferred layer 4 and pattern NINGU are performed by the method predetermined [ according to it ]. Such a transferred layer 4 is usually formed through two or more production processes.

[0076] Formation of the transferred layer 4 by the thin film transistor is [ JP,2-50630,B and ] reference:H.Ohshima et al. : It can carry out according to the method indicated by International Symposium Digest of Technical Papers SID 1983 "B/W and Color LC Video Display Addressed by PolySi TFTs".

[0077] Moreover, especially the thickness of the transferred layer 4 is not limited, either, but it is suitably set up according to terms and conditions, such as the formation purpose, a function, a presentation, and a property. the case where the transferred layer 4 is a thin film transistor -- the sum total thickness -- desirable -- 0.5-200 micrometers a degree -- more -- desirable -- 1.0-10 micrometers It considers as a degree. Moreover, in the case of other thin films, a still larger range is sufficient as suitable sum total thickness, for example, it is 50nm - 1000 micrometers. It can consider as a degree.

[0078] In addition, the transferred layer 4 may not be limited to a thin film which was mentioned above, for example, may be a spreading film and a thick film like a sheet, and may be the transferred object or the exfoliated object which does not constitute a film (layer) still like fine particles.

[0079] [4] As shown in drawing 4, form a glue line 5 on the transferred layer (exfoliated object) 4, and paste up the imprint object 6 through this glue line 5 (cementation).

[0080] As a suitable example of the adhesives which constitute a glue line 5, various hardening mold adhesives, such as photo-curing mold adhesives, such as reaction hardening mold adhesives, heat-curing mold adhesives, and ultraviolet



curing mold adhesives, and aversion hardening mold adhesives, are mentioned. As a presentation of adhesives, what kind of thing is sufficient as an epoxy system, an acrylate system, a silicone system, etc., for example. Formation of such a glue line 5 is made for example, by the applying method.

[0081] Hardening mold adhesives are applied on the transferred layer 4, and when using said hardening mold adhesives, after joining the imprint object 6 later mentioned on it, said hardening mold adhesives are stiffened by the hardening method according to the property of hardening mold adhesives, and the transferred layer 4 and the imprint object 6 are pasted up, and it fixes.

[0082] When using photo-curing mold adhesives, after arranging the imprint object 6 of translucency on the non-hardened glue line 5, it is desirable to irradiate the light for hardening from on the imprint object 6, and to stiffen adhesives. Moreover, if it will irradiate the light for hardening from the both sides of a substrate 1 and the imprint object 6 if a substrate 1 has translucency, and it stiffens adhesives, it becomes [ hardening ] certain and is desirable.

[0083] In addition, unlike illustration, a glue line 5 may be formed in the imprint object 6 side, and the transferred layer 4 may be pasted up on it. Moreover, an interlayer who mentioned above may be prepared between the transferred layer 4 and a glue line 5. Moreover, when imprint object 6 the very thing has an adhesion function, for example, formation of a glue line 5 may be omitted.

[0084] although not limited especially as an imprint object 6 -- a substrate (plate) -- especially a transparence substrate is mentioned. In addition, such a substrate may be monotonous or may be a curve board.

[0085] Moreover, compared with said substrate 1, properties, such as thermal resistance and corrosion resistance, may be inferior in the imprint object 6. It is because the reason forms the transferred layer 4 in a substrate 1 side in this invention, and imprints this transferred layer 4 on the imprint object 6 after that, so it does not depend on the temperature conditions in the case of formation of the transferred layer 4 etc. for the property required of the imprint object 6, especially thermal resistance.

[0086] Therefore, it is Tmax about the maximum temperature in the case of formation of the transferred layer 4. When it carries out, a glass transition point (Tg) or softening temperature is Tmax as a component of the imprint object 6. The following can be used. For example, a glass transition point (Tg) or softening temperature can constitute more preferably 800 degrees C or less of 500 degrees C or less of imprint objects 6 from a material 320 degrees C or less still more preferably.

[0087] Moreover, although what has a certain amount of rigidity (reinforcement) as a mechanical property of the imprint object 6 is desirable, you may have flexibility and elasticity.

[0088] As a component of such an imprint object 6, various synthetic resin or various glass material are mentioned, and various synthetic resin and the usual cheap (low melting point) glass material are desirable especially.

[0089] As synthetic resin, any of thermoplastics and thermosetting resin are sufficient. For example, polyethylene, polypropylene, ethylene propylene rubber, Polyolefines, such as an ethylene-vinylacetate copolymer (EVA), annular polyolefine, Denaturation polyolefine, a polyvinyl chloride, a polyvinylidene chloride, polystyrene, A polyamide, polyimide, polyamidoimide, a polycarbonate, Polly (4-methyl pentene -1), An ionomer, acrylic resin, polymethylmethacrylate (PMMA), Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer (ABS plastics), An acrylonitrile styrene copolymer (AS resin), Butadiene Styrene, Polyoxymethylene, polyvinyl alcohol (PVA), an ethylene-vinylalcohol copolymer (EVOH), Polyethylene terephthalate (PET), polybutylene terephthalate (PBT), Polyester, such as polycyclohexane terephthalate (PCT), a polyether, A polyether ketone (PEK), a polyether ether ketone (PEEK), Polyether imide, polyacetal (POM), polyphenylene oxide, Denaturation polyphenylene oxide, Pori Sall John, polyphenylene sulfide (PPS), Polyether sulphone (PES), polyarylate, aromatic polyester (liquid crystal polymer), Polytetrafluoroethylene, polyvinylidene fluoride, other fluorine system resin, A styrene system, a polyolefine system, a polyvinyl chloride system, a polyurethane system, A polyester system, a polyamide system, a poly-butadiene system, a transformer polyisoprene system, Various thermoplastic elastomer, such as a fluororubber system and a chlorinated polyethylene system, An epoxy resin, phenol resin, a urea resin, melamine resin, unsaturated polyester, The copolymer which is mainly concerned with these, a blend object, a polymer alloy, etc. are mentioned, and silicone resin, polyurethane, etc. can be used combining 1 of sorts of these, and two sorts or more (as a layered product for example, more than two-layer).

[0090] As glass material, silicic-acid glass (quartz glass), silicic-acid alkali glass, soda lime glass, potash lime glass, lead (alkali) glass, barium glass, borosilicate glass, etc. are mentioned, for example. Among these, compared with silicic-acid glass, the melting point is low, and shaping and processing are also comparatively easy the melting point, and, moreover, things other than silicic-acid glass have it, and are desirable. [ cheap ]

[0091] When using what consisted of synthetic resin as an imprint object 6, while being able to fabricate the large-scale imprint object 6 in one, even if it is complicated configurations, such as what has a curve side and irregularity, it can

manufacture easily, and the various advantages that material cost and a manufacturing cost are also cheap can be enjoyed. Therefore, a large-sized and cheap device (for example, liquid crystal display) can be easily manufactured now.

[0092] In addition, the imprint object 6 may constitute some devices like what constitutes the device which became independent in itself like a liquid crystal cell, a color filter and an electrode layer, a dielectric layer, an insulating layer, and a semiconductor device.

[0093] Furthermore, the imprint objects 6 may be material, such as a metal, ceramics, a stone, wood, and paper, and may be on the surface of the structures, such as a wall, a pillar, a beam, a ceiling, and a windowpane, further on the field (up [ of the surface top of the field top of a clock, and an air-conditioner, and a printed circuit board ] etc.) of the arbitration which constitutes a certain article.

[0094] [5] As shown in drawing 5, irradiate the exposure light 7 from the rear-face side (exposure light plane-of-incidence 12 side) of a substrate 1. After this exposure light 7 penetrates a substrate 1, it is irradiated by the detached core 2 from the interface 2a side. Since the exfoliation in a layer and/or interfacial peeling arise in a detached core 2 and bonding strength is decreased or extinguished, if a substrate 1 and the imprint object 6 are made by this to estrange as shown in drawing 6 or drawing 7, the transferred layer 4 will secede from a substrate 1, and will be imprinted to the imprint object 6.

[0095] In addition, drawing 6 shows the case where the exfoliation in a layer arises in a detached core 2, and drawing 7 shows the case where interfacial peeling in interface 2a arises in a detached core 2. It is presumed that it is what is depended on phase changes, such as that ablation produces the principle which the exfoliation in a layer and/or interfacial peeling of a detached core 2 produce in the component of a detached core 2 and emission of the gas built in in a detached core 2, melting further produced immediately after an exposure, and evapotranspiration.

[0096] The solid material (component of a detached core 2) which absorbed exposure light is excited photochemistry-wise or thermally, ablation means association of the atom of the surface and interior or a molecule being cut, and emitting here, and it mainly appears as a phenomenon in which all or a part of component of a detached core 2 produces phase changes, such as melting and evapotranspiration (evaporation). Moreover, by said phase change, it may be in a minute foaming condition and bonding strength may decline.

[0097] In addition to this, it is influenced by various factors, conditions, such as a class of exposure light 7, wavelength, reinforcement, and the attainment depth, mention as one of the factor of the, and it is [ the presentation of a detached core 2, and ] \*\*\*\* whether a detached core 2 produces the exfoliation in a layer, interfacial peeling is produced, or they are the both.

[0098] Although what kind of thing may be used, for example, an X-ray, ultraviolet rays, the light, infrared radiation (heat ray), a laser beam, a millimeter wave, microwave, an electron ray, radiation (alpha rays, beta rays, gamma ray), etc. will be mentioned as an exposure light 7 if a detached core 2 is made to start the exfoliation in a layer, and/or interfacial peeling, a laser beam is desirable at the point of being easy to produce exfoliation (ablation) of a detached core 2 also in it.

[0099] As laser equipment made to generate this laser beam, although various gas laser, solid state laser (semiconductor laser), etc. are mentioned, they are excimer laser, Nd-YAG laser, Ar laser, and CO<sub>2</sub> Laser, a CO laser, helium-Ne laser, etc. are used suitably, and especially excimer laser is desirable also in it.

[0100] Excimer laser can exfoliate a detached core 2, without being able to make a detached core 2 produce ablation extremely for a short time, and therefore, making the nearby interlayer 3, the transferred layer 4, and substrate 1 grade produce most temperature rises, since high energy is outputted in a short wavelength region, or it adjoins (i.e., without it producing deterioration and damage).

[0101] Moreover, when a wavelength dependency is in the exposure light it makes for [ light ] a detached core 2 producing ablation, as for the wavelength of the laser beam irradiated, it is desirable that it is about 100-350nm.

[0102] Moreover, when making a detached core 2 cause phase changes, such as a gas evolution, evaporation, and sublimation, and giving a separation property to it, as for the wavelength of the laser beam irradiated, it is desirable that it is about 350-1200nm.

[0103] Moreover, as for especially the energy density in the case of excimer laser, it is desirable the energy density of the laser beam irradiated and to consider as about two 10 - 5000 mJ/cm, and it is more desirable to consider as about two 100 - 500 mJ/cm. Moreover, as for irradiation time, it is desirable to be referred to as about 1 - 1000ns, and it is more desirable to be referred to as about 10 - 100ns. When sufficient ablation etc. does not arise, and energy density is high, when energy density is low or irradiation time is short, or irradiation time is long, a bad influence may be done to the transferred layer 4 by the exposure light which penetrated the detached core 2 and the interlayer 3.

[0104] As for the exposure light 7 represented by such laser beam, it is desirable to glare so that the reinforcement may

become uniform.

[0105] The direction of radiation of the exposure light 7 may be a direction which carried out the predetermined angle inclination not only to a perpendicular direction but to the detached core 2 to the detached core 2.

[0106] Moreover, when the area of a detached core 2 is larger than the exposure area which is 1 time of exposure light, so all the fields of a detached core 2, it can divide into multiple times and exposure light can also be irradiated. Moreover, the same part may be irradiated twice or more.

[0107] Moreover, the exposure light (laser beam) of a different class and different wavelength (wavelength region) may be irradiated twice or more to the same field or a different field.

[0108] [6] As shown in drawing 8, remove the detached core 2 adhering to the middle class 3 by the method which combined methods, such as washing, etching, ashing, and polishing, or these.

[0109] In the exfoliation in a layer of the detached core 2 as shown in drawing 6, the detached core 2 adhering to a substrate 1 is removed similarly.

[0110] In addition, when the substrate 1 consists of an expensive material like quartz glass, and a rare material, reclamation (recycle) is preferably presented with a substrate 1. If it puts in another way, this invention can be applied to the substrate 1 to reuse, and usefulness is high.

[0111] The imprint to the imprint object 6 of the transferred layer 4 is completed through each above production process. Then, removal of the interlayer 3 who adjoins the transferred layer 4, formation of the layer of other arbitration, etc. can also be performed.

[0112] In this invention, transferred layer 4 the very thing which is an exfoliated object is not exfoliated directly. Since it exfoliates in the detached core 2 joined to the transferred layer 4, the property of an exfoliated object (transferred layer 4), Irrespective of conditions etc., easily and certainly, it can exfoliate in homogeneity (imprint), there is also no damage to the exfoliated object (transferred layer 4) in accordance with exfoliation actuation, and the high reliability of the transferred layer 4 can be maintained.

[0113] Moreover, in the example of illustration, although the imprint method to the imprint object 6 of the transferred layer 4 was explained, the exfoliation method of this invention may not perform such an imprint. In this case, it replaces with the transferred layer 4 mentioned above, and considers as an exfoliated object. Although this exfoliated object does not constitute a layer-like thing and a layer, any are sufficient as it.

[0114] Moreover, the exfoliation purposes of an exfoliated object may be what kind of things, such as recycle of the substrate which used removal of affixes, such as removal (trimming) of the garbage of a thin film (especially functional thin film) which was mentioned above, dust, an oxide, heavy metal, carbon, and other impurities, and it, for example.

[0115] Moreover, the imprint object 6 could consist of materials (existence of translucency is not asked) with which a property completely differs not only from a thing but from the substrates 1 mentioned above, such as various metallic materials, ceramics, carbon, paper material, and rubber. or [ that the imprint object 6 cannot form the transferred layer 4 directly especially ] -- or worth of apply [ in the case of the material unsuitable for forming / this invention ] is high.

[0116] Moreover, in the example of illustration, although the exposure light 7 was irradiated from the substrate 1 side, and neither the case where an affix (exfoliated object) is removed, nor the transferred layer 4 receives a bad influence by the exposure of the exposure light 7 for example, the direction of radiation of the exposure light 7 is not limited above, but may irradiate exposure light from a substrate 1 and the opposite side at a case.

[0117] As mentioned above, although the example of illustration of the exfoliation method of this invention was explained, this invention is not limited to this.

[0118] For example, you may be the configuration which irradiates exposure light by the predetermined pattern partially to the direction of a field of a detached core 2, and exfoliates or imprints the transferred layer 4 by said pattern (the 1st method). In this case, on the occasion of the production process of the above [5], masking corresponding to said pattern is performed, and the exposure light 7 is irradiated to the exposure light plane of incidence 12 of a substrate 1, or it can carry out by the method of controlling the exposure location of the exposure light 7 to a precision.

[0119] Moreover, a detached core 2 cannot be formed all over detached core forming face of substrate 1 11, but a detached core 2 can also be formed by the predetermined pattern (the 2nd method). In this case, after forming a detached core 2 in a predetermined pattern beforehand with masking etc. or forming a detached core 2 all over the detached core forming face 11, the method of or trimming by etching etc., is possible. [ pattern ]

[0120] According to the 1st above method and 2nd above method, the transferred layer 4 can be imprinted with the pattern NINGU and trimming.

[0121] Moreover, it is [ imprint ] good in a 2 times or more repeat line by the method mentioned above and the same method. In this case, if the count of an imprint is even times, it can be made the same as the condition of having formed first the physical relationship of the table and the reverse side of the transferred layer formed in the last imprint object,

and having formed the transferred layer in the substrate 1.

[0122] Moreover, a large-sized transparency substrate (a service area is 900mmx1600mm) is used as the imprint object 5. A sequential imprint is carried out preferably in an adjoining location. the transferred layer 4 (thin film transistor) of the subunit formed in the small substrate 1 (a service area is 45mmx40mm) -- multiple times (for example, about 800 times) -- The transferred layer 4 can be formed in the whole service area of a large-sized transparency substrate, and, finally said large-sized transparency substrate and liquid crystal display of the same size can also be manufactured.

[0123]

[Example] Next, the concrete example of this invention is explained.

[0124] (Example 1) The quartz substrate (1630 degrees C, a strain point: softening temperature : 1070 degrees C, permeability of excimer laser : about 100%) with a 50mm[ 50mm by ] x thickness of 1.1mm was prepared, and the amorphous silicon (a-Si) film was formed in one side of this quartz substrate as a detached core (laser beam absorption layer) with the low voltage CVD method (Si<sub>2</sub> H<sub>6</sub> gas, 425 degrees C). The thickness of a detached core was 100nm.

[0125] Next, it is SiO<sub>2</sub> as an interlayer on a detached core. The film was formed with the ECR-CVD method (SiH<sub>4</sub>+O<sub>2</sub> gas, 100 degrees C). An interlayer's thickness was 200nm.

[0126] Next, the amorphous silicon film of 50nm of thickness was formed as a transferred layer on the interlayer with the low voltage CVD method (Si<sub>2</sub> H<sub>6</sub> gas, 425 degrees C), a laser beam (wavelength of 308nm) is irradiated, this amorphous silicon film was crystallized, and it considered as the polish recon film. Then, to this polish recon film, predetermined pattern NINGU was given and the field used as the source drain channel of a thin film transistor was formed. then, the elevated temperature more than 1000-degreeC -- the polish recon film surface -- oxidizing thermally -- gate insulator layer SiO<sub>2</sub> after forming, form a gate electrode (structure where laminating formation of the refractory metals, such as Mo, was carried out at polish recon), on a gate insulator layer, and it carries out an ion implantation, using a gate electrode as a mask -- self align ---like (selfer line) -- the source drain field was formed and the thin film transistor was formed. Then, the electrode connected to a source drain field and wiring, and the wiring which leads to a gate electrode are formed if needed. Although aluminum is used for these electrodes and wiring, it is not limited to this. Moreover, when worrying about melting of aluminum by the laser radiation of an after production process, a high-melting metal (what is not fused by the laser radiation of an after production process) may be used rather than aluminum.

[0127] Next, ultraviolet curing mold adhesives were applied on said thin film transistor (thickness: 100 micrometers), further, after joining a transparent large-sized glass substrate (soda glass, softening-temperature:740 degree C, a strain point: 511 degrees C) with a 300mm[ 200mm by ] x thickness of 1.1mm to the paint film as an imprint object, ultraviolet rays were irradiated from the glass substrate side, adhesives were stiffened, and adhesion immobilization of these was carried out.

[0128] Next, Xe-Cl excimer laser (wavelength: 308nm) was irradiated from the quartz substrate side, and the detached core was made to produce exfoliation (exfoliation in a layer, and interfacial peeling). The irradiated energy density of Xe-Cl excimer laser was 250 mJ/cm<sup>2</sup>, and irradiation time was 20ns. In addition, the exposure of excimer laser has a spot beam exposure and the Rhine beam exposure, and when it is a spot beam exposure, a spot exposure is carried out to a predetermined unit field (for example, 8mmx8mm), and while an unit field shifts this spot exposure about [ every ] 1/10, it is irradiated. Moreover, in the Rhine beam exposure, it glares, shifting a predetermined unit field (for example, 378mmx0.1mm and 378mmx0.3mm (field where, as for these, 90% or more of energy is obtained)) about [ every ] 1/10 similarly. Thereby, each point of a detached core receives at least ten exposures. This laser radiation is carried out to the whole quartz substrate surface, shifting an exposure field.

[0129] Then, the quartz substrate and the glass substrate (imprint object) were torn off in the detached core, and the thin film transistor and interlayer who were formed on the quartz substrate were imprinted to the glass substrate side.

[0130] Then, etching, washing, or those combination removed the detached core adhering to the surface of the middle class by the side of a glass substrate. Moreover, processing with the same said of a quartz substrate was performed, and the reuse was presented.

[0131] In addition, if the glass substrate used as an imprint object is a bigger substrate than a quartz substrate, the imprint to a glass substrate from a quartz substrate like this example can be repeatedly carried out to a superficially different field, and many thin film transistors can be formed on a glass substrate from the number of the thin film transistors which can be formed in a quartz substrate. Furthermore, on a glass substrate, a repeat laminating can be carried out and more thin film transistors can be formed similarly.

[0132] (Example 2) a detached core -- H (hydrogen) -- 20at(s)% -- the thin film transistor was imprinted like the example 1 except having considered as the amorphous silicon film to contain.

[0133] In addition, adjustment of the amount of H in an amorphous silicon film was performed by setting up suitably the

conditions at the time of membrane formation by the low voltage CVD method.

[0134] (Example 3) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the ceramic thin film (presentation-bTiO<sub>3</sub>, thickness: 200nm) formed with the sol-gel method with the spin coat.

[0135] (Example 4) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the ceramic thin film (presentation: BaTiO<sub>3</sub>, thickness: 400nm) formed by sputtering.

[0136] (Example 5) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the ceramic thin film (presentation: P b (Zr Ti)O<sub>3</sub> (PZT) and thickness: 50nm) formed by the laser ablation method.

[0137] (Example 6) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the polyimide film (thickness: 200nm) formed with the spin coat.

[0138] (Example 7) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the polyphenylene sulfide film (thickness: 200nm) formed with the spin coat.

[0139] (Example 8) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as aluminum layer (thickness: 300nm) formed by sputtering.

[0140] (Example 9) As an exposure light, the thin film transistor was imprinted like the example 2 except having used Kr-F excimer laser (wavelength: 248nm). In addition, the energy density of the irradiated laser was 250 mJ/cm<sup>2</sup>, and irradiation time was 20ns.

[0141] (Example 10) As an exposure light, the thin film transistor was imprinted like the example 2 except having used Nd-YAIG laser (wavelength: 1068nm). In addition, the energy density of the irradiated laser was 400 mJ/cm<sup>2</sup>, and irradiation time was 20ns.

[0142] (Example 11) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having considered as the thin film transistor of the polish recon film (80nm of thickness) by elevated-temperature process 1000 degree C as a transferred layer.

[0143] (Example 12) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the transparence substrate made from a polycarbonate (glass transition point: 130 degrees C).

[0144] (Example 13) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 2 except having used the transparence substrate made of an AS resin (glass transition point: 70-90 degrees C).

[0145] (Example 14) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 3 except having used the transparence substrate made from polymethylmethacrylate (glass transition point: 70-90 degrees C).

[0146] (Example 15) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 5 except having used the transparence substrate made from polyethylene terephthalate (glass transition point: 67 degrees C).

[0147] (Example 16) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 6 except having used the transparence substrate made from high density polyethylene (glass transition point: 77-90 degrees C).

[0148] (Example 17) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 9 except having used the transparence substrate made from a polyamide (glass transition point: 145 degrees C).

[0149] (Example 18) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 10 except having used the transparence substrate made of an epoxy resin (glass transition point: 120 degrees C).

[0150] (Example 19) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 11 except having used the transparence substrate made from polymethylmethacrylate (glass transition point: 70-90 degrees C).

[0151] About examples 1-19, when the condition of the imprinted thin film transistor was guessed the \*\* view under the naked eye and the microscope, respectively, all had neither a defect nor nonuniformity and the imprint was made by homogeneity.

[0152]

[Effect of the Invention] According to the exfoliation method of this invention, as stated above, irrespective of the property of an exfoliated object (transferred layer), conditions, etc., it can exfoliate easily and certainly, and especially, an imprint object is not chosen but the imprint to various imprint objects is attained. or [ for example, / that a thin film cannot be formed directly ] -- or it can be formed by imprint also to what consisted of a material unsuitable for forming, a material with easy shaping, a cheap material, etc., the large-sized body which is hard to move.

[0153] That in which properties, such as thermal resistance and corrosion resistance, are inferior compared with various synthetic resin or a substrate material like glass material with the low melting point can be used especially for an imprint object. therefore -- for example, it can face manufacturing the liquid crystal display in which the thin film transistor (especially poly-Si TFT) was formed on the transparence substrate, and a large-sized and cheap liquid crystal display can be easily manufactured now as an imprint object as a substrate using the quartz-glass substrate which is excellent in thermal resistance by using a transparence substrate of the material which it is cheap and processing tends to carry out like glass material with low various synthetic resin and melting point. Such an advantage is the same also about

manufacture of not only a liquid crystal display but other devices.

[0154] Moreover, although the above advantages are enjoyed, since a transferred layer like a functional thin film can be formed to a heat-resistant high substrate like a reliable substrate, especially a quartz-glass substrate and patterning can be carried out further, a reliable functional thin film can be formed on an imprint object irrespective of the material property of an imprint object.

[0155] Moreover, although such a reliable substrate is expensive, it is also possible to reuse it and, therefore, a manufacturing cost is also reduced.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

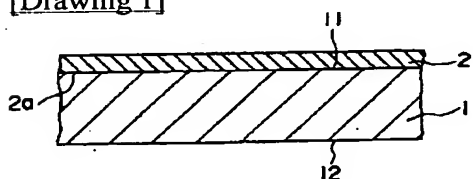
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

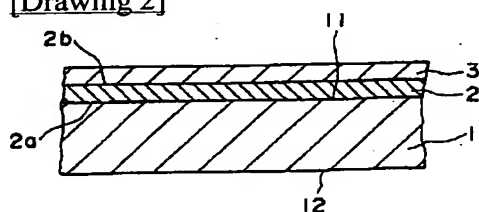
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

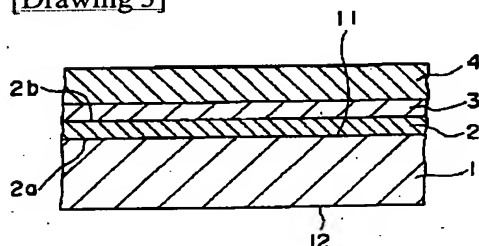
[Drawing 1]



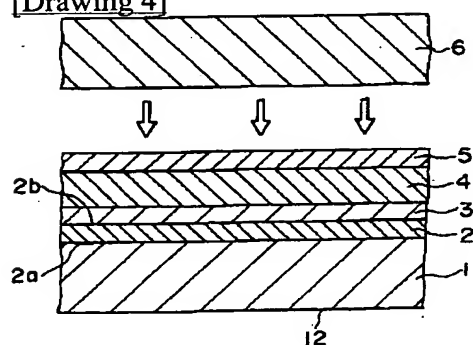
[Drawing 2]



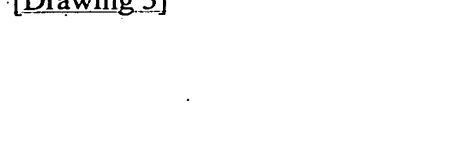
[Drawing 3]

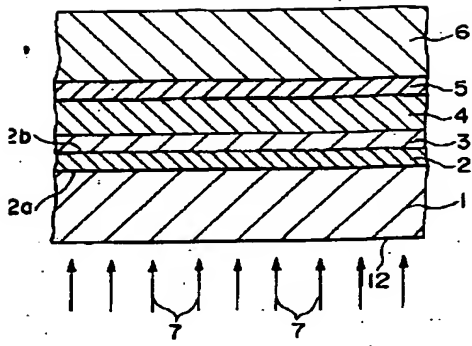


[Drawing 4]

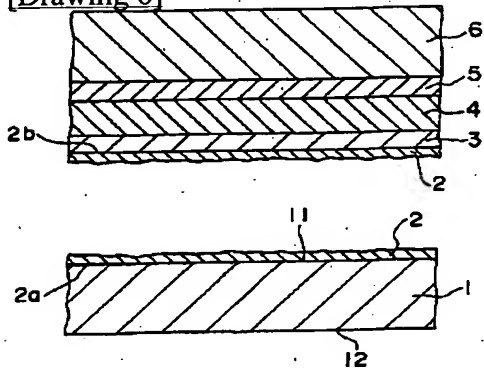


[Drawing 5]

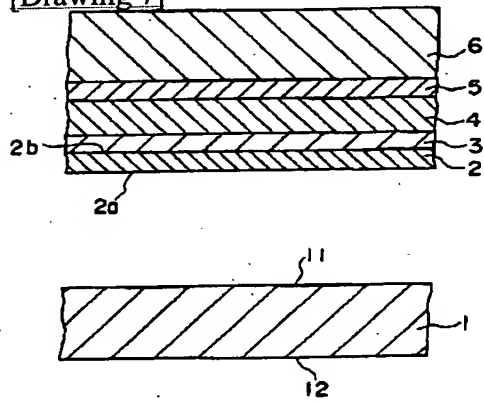




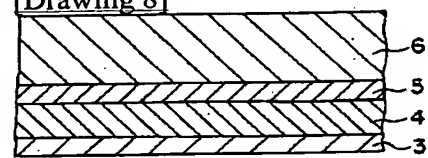
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-125930

(43)公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51)IntCl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 29/786

H 0 1 L 29/78

6 2 7 Z

21/336

G 0 2 F 1/136

5 0 0

G 0 2 F 1/136

5 0 0

H 0 1 L 29/78

6 2 7 D

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平8-300373

(22)出願日 平成8年(1996)11月12日

(31)優先権主張番号 特願平8-225643

(32)優先日 平8(1996)8月27日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 下田 達也

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 井上 聡

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 宮沢 和加雄

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

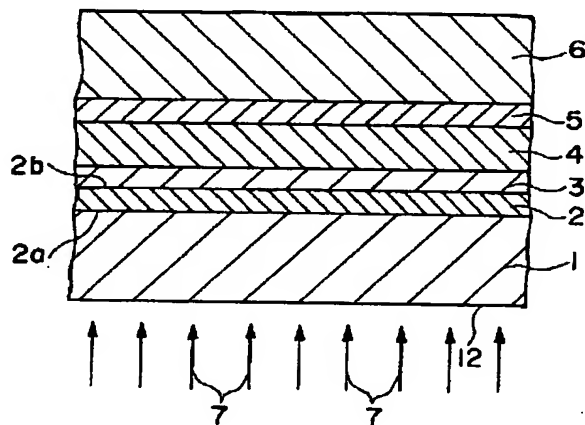
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 剥離方法

(57)【要約】

【課題】被剥離物の特性、条件等にかかわらず、容易に剥離することができ、特に、種々の転写体への転写が可能な剥離方法を提供すること。

【解決手段】本発明の剥離方法(転写方法)は、透光性の基板1上に例えば非晶質シリコンで構成される分離層2を形成する工程と、分離層2上に直接または所定の中間層3を介して被転写層4を形成する工程と、被転写層4の基板1と反対側に接着層5を介して転写体6を接合する工程と、基板1の裏面側から分離層2にレーザー光のような照射光7を照射し、アブレーションにより分離層2の層内および/または界面において剥離を生ぜしめ、被転写層4を基板1から離脱させて転写体6へ転写する工程とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に分離層を介して存在する被剥離物を前記基板から剥離する剥離方法であって、前記分離層に照射光を照射して、前記分離層の層内および／または界面において剥離を生ぜしめ、前記被剥離物を前記基板から離脱させることを特徴とする剥離方法。

【請求項 2】 透光性の基板上に分離層を介して存在する被剥離物を前記基板から剥離する剥離方法であって、前記基板側から前記分離層に照射光を照射して、前記分離層の層内および／または界面において剥離を生ぜしめ、前記被剥離物を前記基板から離脱させることを特徴とする剥離方法。

【請求項 3】 基板上に分離層を介して形成された被転写層を前記基板から剥離し、他の転写体に転写する方法であって、前記被転写層の前記基板と反対側に前記転写体を接合した後、前記分離層に照射光を照射して、前記分離層の層内および／または界面において剥離を生ぜしめ、前記被転写層を前記基板から離脱させて前記転写体へ転写することを特徴とする剥離方法。

【請求項 4】 透光性の基板上に分離層を介して形成された被転写層を前記基板から剥離し、他の転写体に転写する方法であって、前記被転写層の前記基板と反対側に前記転写体を接合した後、前記基板側から前記分離層に照射光を照射して、前記分離層の層内および／または界面において剥離を生ぜしめ、前記被転写層を前記基板から離脱させて前記転写体へ転写することを特徴とする剥離方法。

【請求項 5】 透光性の基板上に分離層を形成する工程と、前記分離層上に直接または所定の中間層を介して被転写層を形成する工程と、前記被転写層の前記基板と反対側に転写体を接合する工程と、前記基板側から前記分離層に照射光を照射して、前記分離層の層内および／または界面において剥離を生ぜしめ、前記被転写層を前記基板から離脱させて前記転写体へ転写する工程とを有することを特徴とする剥離方法。

【請求項 6】 前記被転写層の前記転写体への転写後、前記基板側および／または前記転写体側に付着している前記分離層を除去する工程を有する請求項 5 に記載の剥離方法。

【請求項 7】 前記被転写層は、機能性薄膜または薄膜デバイスである請求項 3 ないし 6 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 8】 前記被転写層は、薄膜トランジスタである請求項 3 ないし 6 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 9】 前記転写体は、透明基板である請求項 3

ないし 8 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 10】 前記転写体は、被転写層の形成の際の最高温度を  $T_{\max}$  としたとき、ガラス転移点 ( $T_g$ ) または軟化点が  $T_{\max}$  以下の材料で構成されている請求項 3 ないし 9 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 11】 前記転写体は、ガラス転移点 ( $T_g$ ) または軟化点が  $800^{\circ}\text{C}$  以下の材料で構成されている請求項 3 ないし 10 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 12】 前記転写体は、合成樹脂またはガラス材で構成されている請求項 3 ないし 11 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 13】 前記基板は、耐熱性を有するものである請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 14】 前記基板は、被転写層の形成の際の最高温度を  $T_{\max}$  としたとき、歪点が  $T_{\max}$  以上の材料で構成されている請求項 3 ないし 12 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 15】 前記分離層の剥離は、分離層を構成する物質の原子間または分子間の結合力が消失または減少することにより生じる請求項 1 ないし 14 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 16】 前記照射光は、レーザ光である請求項 1 ないし 15 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 17】 前記レーザ光の波長が、 $100\sim 350\text{nm}$  である請求項 16 に記載の剥離方法。

【請求項 18】 前記レーザ光の波長が、 $350\sim 1200\text{nm}$  である請求項 16 に記載の剥離方法。

【請求項 19】 前記分離層は、非晶質シリコンで構成されている請求項 1 ないし 18 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 20】 前記非晶質シリコンは、 $\text{H}$  (水素) を  $2\text{at}\%$  以上含有するものである請求項 19 に記載の剥離方法。

【請求項 21】 前記分離層は、セラミックスで構成されている請求項 1 ないし 18 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 22】 前記分離層は、金属で構成されている請求項 1 ないし 18 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 23】 前記分離層は、有機高分子材料で構成されている請求項 1 ないし 18 のいずれかに記載の剥離方法。

【請求項 24】 前記有機高分子材料は、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CONH}-$ 、 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{N}=\text{N}-$ 、 $-\text{CH}=\text{N}-$  のうちの少なくとも 1 種の結合を有するものである請求項 23 に記載の剥離方法。

【請求項 25】 前記有機高分子材料は、構成式中に芳香族炭化水素を有するものである請求項 23 または 24 に記載の剥離方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被剥離物の剥離方法、特に、機能性薄膜のような薄膜よりなる被転写層を剥離し、透明基板のような転写体へ転写する転写方法に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】例えば薄膜トランジスタ(TFT)を用いた液晶ディスプレイ(LCD)を製造するに際しては、透明基板上に薄膜トランジスタをCVD等により形成する工程を経る。

【0003】この薄膜トランジスタには、非晶質シリコン(a-Si)を用いたものと、ポリシリコン(p-Si)を用いたものがあり、さらに、ポリシリコンによるものは、高温プロセスを経て成膜されるものと、低温プロセスを経て成膜されるものとに分類される。

【0004】ところで、このような薄膜トランジスタの透明基板上への形成は、高温下でなされるため、透明基板としては、耐熱性に優れる材質のものを必要がある。そのため、現在では、軟化点および融点が高く、高温プロセスにおいては、1000℃程度の温度にも十分耐え得るものとして、石英ガラスよりなる透明基板が用いられている。また、低温プロセスにおいては、500℃前後の温度が最高プロセス温度になるので、耐熱ガラスが用いられている。

【0005】しかしながら、このような耐熱性に優れる石英ガラスは、通常のガラスに比べて、希少で非常に高価な材料であり、かつ、透明基板として大型のものを製造することが困難である。また、耐熱ガラスも石英ガラスより大型化が可能であるが、通常のガラスに比べて桁違いに高価である。また、石英ガラスも耐熱ガラスも脆く割れ易く、しかも重量が大きい。これは、LCDを構成する上で重大な欠点となる。そのため、大型で安価な液晶ディスプレイを製造する上での障害となっていた。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、被剥離物の特性、条件等にかかわらず、容易に剥離することができ、特に、種々の転写体への転写が可能な剥離方法を提供することにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記(1)～(25)の本発明により達成される。

【0008】(1) 基板上に分離層を介して存在する被剥離物を前記基板から剥離する剥離方法であって、前記分離層に照射光を照射して、前記分離層の層内および/または界面において剥離を生ぜしめ、前記被剥離物を前記基板から離脱させることを特徴とする剥離方法。

【0009】(2) 透光性の基板上に分離層を介して存在する被剥離物を前記基板から剥離する剥離方法であって、前記基板側から前記分離層に照射光を照射して、前記分離層の層内および/または界面において剥離を生ぜしめ、前記被剥離物を前記基板から離脱させることを

特徴とする剥離方法。

【0010】(3) 基板上に分離層を介して形成された被転写層を前記基板から剥離し、他の転写体へ転写する方法であって、前記被転写層の前記基板と反対側に前記転写体を接合した後、前記分離層に照射光を照射して、前記分離層の層内および/または界面において剥離を生ぜしめ、前記被転写層を前記基板から離脱させて前記転写体へ転写することを特徴とする剥離方法。

【0011】(4) 透光性の基板上に分離層を介して形成された被転写層を前記基板から剥離し、他の転写体へ転写する方法であって、前記被転写層の前記基板と反対側に前記転写体を接合した後、前記基板側から前記分離層に照射光を照射して、前記分離層の層内および/または界面において剥離を生ぜしめ、前記被転写層を前記基板から離脱させて前記転写体へ転写することを特徴とする剥離方法。

【0012】(5) 透光性の基板上に分離層を形成する工程と、前記分離層上に直接または所定の中間層を介して被転写層を形成する工程と、前記被転写層の前記基板と反対側に転写体を接合する工程と、前記基板側から前記分離層に照射光を照射して、前記分離層の層内および/または界面において剥離を生ぜしめ、前記被転写層を前記基板から離脱させて前記転写体へ転写する工程とを有することを特徴とする剥離方法。

【0013】(6) 前記被転写層の前記転写体への転写後、前記基板側および/または前記転写体側に付着している前記分離層を除去する工程を有する上記(5)に記載の剥離方法。

【0014】(7) 前記被転写層は、機能性薄膜または薄膜デバイスである上記(3)ないし(6)のいずれかに記載の剥離方法。

【0015】(8) 前記被転写層は、薄膜トランジスタである上記(3)ないし(6)のいずれかに記載の剥離方法。

【0016】(9) 前記転写体は、透明基板である上記(3)ないし(8)のいずれかに記載の剥離方法。

【0017】(10) 前記転写体は、被転写層の形成の際の最高温度を $T_{max}$ としたとき、ガラス転移点( $T_g$ )または軟化点が $T_{max}$ 以下の材料で構成されている上記(3)ないし(9)のいずれかに記載の剥離方法。

【0018】(11) 前記転写体は、ガラス転移点( $T_g$ )または軟化点が800℃以下の材料で構成されている上記(3)ないし(10)のいずれかに記載の剥離方法。

【0019】(12) 前記転写体は、合成樹脂またはガラス材で構成されている上記(3)ないし(11)のいずれかに記載の剥離方法。

【0020】(13) 前記基板は、耐熱性を有するものである上記(1)ないし(12)のいずれかに記載の剥離方法。

【0021】(14) 前記基板は、被転写層の形成の際の最高温度を $T_{\max}$ としたとき、歪点が $T_{\max}$ 以上の材料で構成されている上記(3)ないし(12)のいずれかに記載の剥離方法。

【0022】(15) 前記分離層の剥離は、分離層を構成する物質の原子間または分子間の結合力が消失または減少することにより生じる上記(1)ないし(14)のいずれかに記載の剥離方法。

【0023】(16) 前記照射光は、レーザ光である上記(1)ないし(15)のいずれかに記載の剥離方法。

【0024】(17) 前記レーザ光の波長が、100～350nmである上記(16)に記載の剥離方法。

【0025】(18) 前記レーザ光の波長が、350～1200nmである上記(16)に記載の剥離方法。

【0026】(19) 前記分離層は、非晶質シリコンで構成されている上記(1)ないし(18)のいずれかに記載の剥離方法。

【0027】(20) 前記非晶質シリコンは、H(水素)を2at%以上含有するものである上記(19)に記載の剥離方法。

【0028】(21) 前記分離層は、セラミックスで構成されている上記(1)ないし(18)のいずれかに記載の剥離方法。

【0029】(22) 前記分離層は、金属で構成されている上記(1)ないし(18)のいずれかに記載の剥離方法。

【0030】(23) 前記分離層は、有機高分子材料で構成されている上記(1)ないし(18)のいずれかに記載の剥離方法。

【0031】(24) 前記有機高分子材料は、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CONH}-$ 、 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{N}=\text{N}-$ 、 $-\text{CH}=\text{N}-$ のうちの少なくとも1種の結合を有するものである上記(23)に記載の剥離方法。

【0032】(25) 前記有機高分子材料は、構成式中に芳香族炭化水素を有するものである上記(23)または(24)に記載の剥離方法。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の剥離方法を添付図面に示す好適実施例に基づいて詳細に説明する。

【0034】図1～図8は、それぞれ、本発明の剥離方法の実施例の工程を示す断面図である。以下、これらの図に基づいて、本発明の剥離方法(転写方法)の工程を順次説明する。

【0035】[1] 図1に示すように、基板1の片面(分離層形成面11)に、分離層(光吸収層)2を形成する。

【0036】基板1は、基板1側から照射光7を照射する場合、その照射光7が透過し得る透光性を有するものであるのが好ましい。

【0037】この場合、照射光7の透過率は、10%以

上であるのが好ましく、50%以上であるのがより好ましい。この透過率が低過ぎると、照射光7の減衰(ロス)が大きくなり、分離層2を剥離するのにより大きな光量を必要とする。

【0038】また、基板1は、信頼性の高い材料で構成されているのが好ましく、特に、耐熱性に優れた材料で構成されているのが好ましい。その理由は、例えば後述する被転写層4や中間層3を形成する際に、その種類や形成方法によってはプロセス温度が高くなる(例えば350～1000℃程度)ことがあるが、その場合でも、基板1が耐熱性に優れていれば、基板1上への被転写層4等の形成に際し、その温度条件等の成膜条件の設定の幅が広がるからである。

【0039】従って、基板1は、被転写層4の形成の際の最高温度を $T_{\max}$ としたとき、歪点が $T_{\max}$ 以上の材料で構成されているものが好ましい。具体的には、基板1の構成材料は、歪点が350℃以上のものが好ましく、500℃以上のものがより好ましい。このようなものとしては、例えば、石英ガラス、ソーダガラス、コーニング7059、日本電気ガラスOA-2等の耐熱性ガラスが挙げられる。

【0040】なお、後述する分離層2、中間層3および被転写層4の形成の際のプロセス温度を低くするのであれば、基板1についても、融点の低い安価なガラス材や合成樹脂を用いることができる。

【0041】また、基板1の厚さは、特に限定されないが、通常は、0.1～5.0mm程度であるのが好ましく、0.5～1.5mm程度であるのがより好ましい。基板1の厚さが薄過ぎると強度の低下を招き、厚過ぎると、基板1の透過率が低い場合に、照射光7の減衰を生じ易くなる。なお、基板1の照射光7の透過率が高い場合には、その厚さは、前記上限値を超えるものであってもよい。

【0042】なお、照射光7を均一に照射できるように、基板1の分離層形成部分の厚さは、均一であるのが好ましい。

【0043】また、基板1の分離層形成面11や、照射光入射面12は、図示のごとき平面に限らず、曲面であってもよい。

【0044】本発明では、基板1をエッチング等により除去するのではなく、基板1と被転写層4との間にある分離層2を剥離して基板1を離脱させるため、作業が容易であるとともに、例えば比較的厚さの厚い基板を用いる等、基板1に関する選択の幅も広い。

【0045】次に、分離層2について説明する。

【0046】分離層2は、後述する照射光7を吸収し、その層内および/または界面2aまたは2bにおいて剥離(以下、「層内剥離」、「界面剥離」と言う)を生じするような性質を有するものであり、好ましくは、照射光7の照射により、分離層2を構成する物質の原子間また



は分子間の結合力が消失または減少すること、現実的には、アブレーション等を生ぜしめることにより層内剥離および／または界面剥離に至るものである。

【0047】さらに、照射光7の照射により、分離層2から気体が放出され、分離効果が発現される場合もある。すなわち、分離層2に含有されていた成分が気体となって放出される場合と、分離層2が光を吸収して一瞬気体になり、その蒸気が放出され、分離に寄与する場合とがある。

【0048】このような分離層2の組成としては、例えば10 ば次のようなものが挙げられる。

【0049】① 非晶質シリコン(a-Si)

この非晶質シリコン中には、H(水素)が含有されていてもよい。この場合、Hの含有量は、2at%以上程度であるのが好ましく、2~20at%程度であるのがより好ましい。このように、Hが所定量含有されていると、照射光7の照射により、水素が放出され、分離層2に内圧が発生し、それが上下の薄膜を剥離する力となる。

【0050】非晶質シリコン中のHの含有量は、成膜条件、例えばCVDにおけるガス組成、ガス圧、ガス雰囲気、ガス流量、温度、基板温度、投入パワー等の条件を20 適宜設定することにより調整することができる。

【0051】② 酸化ケイ素またはケイ酸化合物、酸化チタンまたはチタン酸化合物、酸化ジルコニウムまたはジルコン酸化合物、酸化ランタンまたはランタン酸化合物等の各種酸化物セラミックス、誘電体(強誘電体)あるいは半導体

酸化ケイ素としては、 $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{O}_2$ が挙げられ、ケイ酸化合物としては、例えば $\text{K}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{CaSiO}_3$ 、 $\text{ZrSiO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ が挙げられる。

【0052】酸化チタンとしては、 $\text{TiO}$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ が挙げられ、チタン酸化合物としては、例えば、 $\text{BaTiO}_4$ 、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $\text{BaTi}_5\text{O}_{11}$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{PbTiO}_3$ 、 $\text{MgTiO}_3$ 、 $\text{ZrTiO}_2$ 、 $\text{SnTiO}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ 、 $\text{FeTiO}_3$ が挙げられる。

【0053】酸化ジルコニウムとしては、 $\text{ZrO}_2$ が挙げられ、ジルコン酸化合物としては、例えば $\text{BaZrO}_3$ 、 $\text{ZrSiO}_4$ 、 $\text{PbZrO}_3$ 、 $\text{MgZrO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{ZrO}_3$ が挙げられる。

【0054】③ PZT、PLZT、PLLZT、PBZT等のセラミックスあるいは誘電体(強誘電体)

④ 窒化珪素、窒化アルミ、窒化チタン等の窒化物セラミックス

⑤ 有機高分子材料

有機高分子材料としては、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}-$ (ケトン)、 $-\text{CONH}-$ (アミド)、 $-\text{NH}-$ (イミド)、 $-\text{COO}-$ (エステル)、 $-\text{N}=\text{N}-$ (アゾ)、 $-\text{CH}=\text{N}-$ (シフ)等の結合(照射光7の照射によりこれら 50

の結合が切断される)を有するもの、特にこれらの結合を多く有するものであればいかなるものでもよい。また、有機高分子材料は、構成式中に芳香族炭化水素(1または2以上のベンゼン環またはその縮合環)を有するものであってもよい。

【0055】このような有機高分子材料の具体的例としては、ポリエチレン、ポリプロピレンのようなポリオレフィン、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、ポリエーテルスルホン(PES)、エポキシ樹脂等が挙げられる。

【0056】⑥ 金属

金属としては、例えば、Al、Li、Ti、Mn、In、Sn、Y、La、Ce、Nd、Pr、Gd、Sm、またはこれらのうちの少なくとも1種を含む合金が挙げられる。

【0057】また、分離層2の厚さは、剥離目的や分離層2の組成、層構成、形成方法等の諸条件により異なるが、通常は、1nm~20 $\mu\text{m}$ 程度であるのが好ましく、10nm~2 $\mu\text{m}$ 程度であるのがより好ましく、40nm~1 $\mu\text{m}$ 程度であるのがさらに好ましい。

【0058】分離層2の膜厚が小さすぎると、成膜の均一性が損なわれ、剥離にムラが生じることがあり、また、膜厚が厚すぎると、分離層2の良好な剥離性を確保するために、照射光7のパワー(光量)を大きくする必要があるとともに、後に分離層2を除去する際にその作業に時間がかかる。なお、分離層2の膜厚は、できるだけ均一であるのが好ましい。

【0059】分離層2の形成方法は、特に限定されず、膜組成や膜厚等の諸条件に応じて適宜選択される。例えば、CVD(MOCVD、低圧CVD、ECR-CVDを含む)、蒸着、分子線蒸着(MB)、スパッタリング、イオンプレーティング、PVD等の各種気相成膜法、電気メッキ、浸漬メッキ(ディッピング)、無電解メッキ等の各種メッキ法、ラングミュア・プロジェクト(LB)法、スピンコート、スプレーコート、ロールコート等の塗布法、各種印刷法、転写法、インクジェット法、粉末ジェット法等が挙げられ、これらのうちの2以上を組み合わせて形成することもできる。

【0060】例えば、分離層2の組成が非晶質シリコン(a-Si)の場合には、CVD、特に低圧CVDやプラズマCVDにより成膜するのが好ましい。

【0061】また、分離層2をゾルーゲル法によるセラミックスで構成する場合や、有機高分子材料で構成する場合には、塗布法、特にスピンコートにより成膜するのが好ましい。

【0062】また、分離層2の形成は、2工程以上の工程(例えば、層の形成工程と熱処理工程)で行われてもよい。

【0063】[2] 図2に示すように、分離層2の上

に中間層（下地層）3を形成する。

【0064】この中間層3は、種々の形成目的で形成され、例えば、製造時または使用時において後述する被転写層4を物理的または化学的に保護する保護層、絶縁層、導電層、照射光7の遮光層、被転写層4へのまたは被転写層4からの成分の移行（マイグレーション）を阻止するバリア層、反射層としての機能の内の少なくとも1つを発揮するものが挙げられる。

【0065】この中間層3の組成としては、その形成目的に応じて適宜設定され、例えば、非晶質シリコンによる分離層2と薄膜トランジスタによる被転写層4との間に形成される中間層3の場合には、SiO<sub>2</sub>等の酸化ケイ素が挙げられ、分離層2とPZTによる被転写層4との間に形成される中間層3の場合には、例えば、Pt、Au、W、Ta、Mo、Al、Cr、Tiまたはこれらを主とする合金のような金属が挙げられる。

【0066】このような中間層3の厚さは、その形成目的や発揮し得る機能の程度に応じて適宜決定されるが、通常は、10nm～5μm程度であるのが好ましく、40nm～1μm程度であるのがより好ましい。

【0067】また、中間層3の形成方法も、前記分離層2で挙げた形成方法と同様の方法が挙げられる。また、中間層3の形成は、2工程以上の工程で行われてもよい。

【0068】なお、このような中間層3は、同一または異なる組成のものを2層以上形成することもできる。また、本発明では、中間層3を形成せず、分離層2上に直接被転写層4を形成してもよい。

【0069】[3] 図3に示すように、中間層3の上に被転写層（被剥離物）4を形成する。

【0070】被転写層4は、後述する転写体6へ転写される層であって、前記分離層2で挙げた形成方法と同様の方法により形成することができる。

【0071】被転写層4の形成目的、種類、形態、構造、組成、物理的または化学的特性等は、特に限定されないが、転写の目的や有用性を考慮して、薄膜、特に機能性薄膜または薄膜デバイスであるのが好ましい。

【0072】機能性薄膜および薄膜デバイスとしては、例えば、薄膜トランジスタ、薄膜ダイオード、その他の薄膜半導体デバイス、電極（例：ITO、メサ膜のような透明電極）、太陽電池やイメージセンサ等に用いられる光電変換素子、スイッチング素子、メモリー、圧電素子等のアクチュエータ、マイクロミラー（ピエゾ薄膜セラミックス）、磁気記録媒体、光磁気記録媒体、光記録媒体等の記録媒体、磁気記録薄膜ヘッド、コイル、インダクター、薄膜高透磁材料およびそれらを組み合わせたマイクロ磁気デバイス、フィルター、反射膜、ダイクロイックミラー、偏光素子等の光学薄膜、半導体薄膜、超伝導薄膜（例：YBCO薄膜）、磁性薄膜、金属多層薄膜、金属セラミック多層薄膜、金属半導体多層薄膜、

セラミック半導体多層薄膜、有機薄膜と他の物質の多層薄膜等が挙げられる。

【0073】このなかでも、特に、薄膜デバイス、マイクロ磁気デバイス、マイクロ三次元構造物の構成、アクチュエータ、マイクロミラー等に適用することの有用性が高く、好ましい。

【0074】このような機能性薄膜または薄膜デバイスは、その形成方法との関係で、通常、比較的高いプロセス温度を経て形成される。従って、この場合、前述したように、基板1としては、そのプロセス温度に耐え得る信頼性の高いものが必要となる。

【0075】なお、被転写層4は、単層でも、複数の層の積層体でもよい。さらには、前記薄膜トランジスタ等のように、所定のパターンニングが施されたものであってもよい。被転写層4の形成（積層）、パターンニングは、それに応じた所定の方法により行われる。このような被転写層4は、通常、複数の工程を経て形成される。

【0076】薄膜トランジスタによる被転写層4の形成は、例えば、特公平2-50630号公報や、文献：H. Ohshima et al : International Symposium Digest of Technical Papers SID 1983 " B/W and Color LC Video Display Addressed by PolySi TFTs" に記載された方法に従って行うことができる。

【0077】また、被転写層4の厚さも特に限定されず、その形成目的、機能、組成、特性等の諸条件に応じて適宜設定される。被転写層4が薄膜トランジスタの場合、その合計厚さは、好ましくは0.5～200μm程度、より好ましくは1.0～10μm程度とされる。また、その他の薄膜の場合、好適な合計厚さは、さらに広い範囲でよく、例えば50nm～1000μm程度とすることができる。

【0078】なお、被転写層4は、前述したような薄膜に限定されず、例えば、塗布膜やシートのような厚膜であってもよく、さらには、例えば粉体のような膜（層）を構成しない被転写物または被剥離物であってもよい。

【0079】[4] 図4に示すように、被転写層（被剥離物）4上に接着層5を形成し、該接着層5を介して転写体6を接着（接合）する。

【0080】接着層5を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種硬化型接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコン系等、いかなるものでもよい。このような接着層5の形成は、例えば、塗布法によりなされる。

【0081】前記硬化型接着剤を用いる場合、例えば被転写層4上に硬化型接着剤を塗布し、その上に後述する転写体6を接合した後、硬化型接着剤の特性に応じた硬化方法により前記硬化型接着剤を硬化させて、被転写層4と転写体6とを接着、固定する。

【0082】光硬化型接着剤を用いる場合は、透光性の転写体6を未硬化の接着層5上に配置した後、転写体6上から硬化用の光を照射して接着剤を硬化させることが好ましい。また、基板1が透光性を有するものであれば、基板1と転写体6の両側から硬化用の光を照射して接着剤を硬化させれば、硬化が確実となり好ましい。

【0083】なお、図示と異なり、転写体6側に接着層5を形成し、その上に被転写層4を接着してもよい。また、被転写層4と接着層5との間に、前述したような中間層を設けてもよい。また、例えば転写体6自体が接着機能をもつ場合等には、接着層5の形成を省略してもよい。

【0084】転写体6としては、特に限定されないが、基板(板材)、特に透明基板が挙げられる。なお、このような基板は、平板であっても、湾曲板であってもよい。

【0085】また、転写体6は、前記基板1に比べ、耐熱性、耐食性等の特性が劣るものであってもよい。その理由は、本発明では、基板1側に被転写層4を形成し、その後、該被転写層4を転写体6に転写するため、転写体6に要求される特性、特に耐熱性は、被転写層4の形成の際の温度条件等に依存しないからである。

【0086】従って、被転写層4の形成の際の最高温度を $T_{max}$ としたとき、転写体6の構成材料として、ガラス転移点( $T_g$ )または軟化点が $T_{max}$ 以下のものを用いることができる。例えば、転写体6は、ガラス転移点( $T_g$ )または軟化点が好ましくは $800^{\circ}\text{C}$ 以下、より好ましくは $500^{\circ}\text{C}$ 以下、さらに好ましくは $320^{\circ}\text{C}$ 以下の材料で構成することができる。

【0087】また、転写体6の機械的特性としては、ある程度の剛性(強度)を有するものが好ましいが、可撓性、弾性を有するものであってもよい。

【0088】このような転写体6の構成材料としては、各種合成樹脂または各種ガラス材が挙げられ、特に、各種合成樹脂や通常の(低融点の)安価なガラス材が好ましい。

【0089】合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ(4-メチルペンテン-1)、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、アクリロニトリル-ブタジエンスチレン共重合体(ABS樹脂)、アクリロニトリル-スチレン共重合体(AS樹脂)、ブタジエンスチレン共重合体、ポリオキシメチレン、ポリビニルアルコール(PVA)、エチレン-ビニルアルコール共重合体(EVOH)、ポ

リエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリシクロヘキサンテレフタレート(PCT)等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン(PEK)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリエーテルイミド、ポリアセタール(POM)、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリサルフォン、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリアリレート、芳香族ポリエステル(液晶ポリマー)、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリブタジエン系、トランスポリイソブレン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ(例えば2層以上の積層体として)用いることができる。

【0090】ガラス材としては、例えば、ケイ酸ガラス(石英ガラス)、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛(アルカリ)ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラス等が挙げられる。このうち、ケイ酸ガラス以外のものは、ケイ酸ガラスに比べて融点が低く、また、成形、加工も比較的容易であり、しかも安価であり、好ましい。

【0091】転写体6として合成樹脂で構成されたものを用いる場合には、大型の転写体6を一体的に成形することができるとともに、湾曲面や凹凸を有するもの等の複雑な形状であっても容易に製造することができ、また、材料コスト、製造コストも安価であるという種々の利点が享受できる。従って、大型で安価なデバイス(例えば、液晶ディスプレイ)を容易に製造することができるようになる。

【0092】なお、転写体6は、例えば、液晶セルのように、それ自体独立したデバイスを構成するものや、例えばカラーフィルター、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであってもよい。

【0093】さらに、転写体6は、金属、セラミックス、石材、木材、紙等の物質であってもよいし、ある品物を構成する任意の面上(時計の面上、エアコンの表面上、プリント基板の上等)、さらには壁、柱、梁、天井、窓ガラス等の構造物の表面上であってもよい。

【0094】[5] 図5に示すように、基板1の裏面側(照射光入射面12側)から照射光7を照射する。この照射光7は、基板1を透過した後、界面2a側から分離層2に照射される。これにより、図6または図7に示

すように、分離層2に層内剥離および/または界面剥離が生じ、結合力が減少または消滅するので、基板1と転写体6とを離間させると、被転写層4が基板1から離脱して、転写体6へ転写される。

【0095】なお、図6は、分離層2に層内剥離が生じた場合を示し、図7は、分離層2に界面2aでの界面剥離が生じた場合を示す。分離層2の層内剥離および/または界面剥離が生じる原理は、分離層2の構成材料にアブレーションが生じること、また、分離層2内に内蔵しているガスの放出、さらには照射直後に生じる溶融、蒸散等の相変化によるものであることが推定される。

【0096】ここで、アブレーションとは、照射光を吸収した固体材料（分離層2の構成材料）が光化学的または熱的に励起され、その表面や内部の原子または分子の結合が切断されて放出することを言い、主に、分離層2の構成材料の全部または一部が溶融、蒸散（気化）等の相変化を生じる現象として現れる。また、前記相変化によって微小な発泡状態となり、結合力が低下することもある。

【0097】分離層2が層内剥離を生じるか、界面剥離を生じるか、またはその両方であるかは、分離層2の組成や、その他種々の要因に左右され、その要因の1つとして、照射光7の種類、波長、強度、到達深さ等の条件が挙げられる。

【0098】照射光7としては、分離層2に層内剥離および/または界面剥離を起こさせるものであればいかなるものでもよく、例えば、X線、紫外線、可視光、赤外線（熱線）、レーザ光、ミリ波、マイクロ波、電子線、放射線（α線、β線、γ線）等が挙げられるが、そのなかでも、分離層2の剥離（アブレーション）を生じさせ易いという点で、レーザ光が好ましい。

【0099】このレーザ光を発生させるレーザ装置としては、各種気体レーザ、固体レーザ（半導体レーザ）等が挙げられるが、エキシマレーザ、Nd-YAGレーザ、Arレーザ、CO<sub>2</sub>レーザ、COレーザ、He-Neレーザ等が好適に用いられ、その中でもエキシマレーザが特に好ましい。

【0100】エキシマレーザは、短波長域で高エネルギーを出力するため、極めて短時間で分離層2にアブレーションを生じさせることができ、よって、隣接するまたは近傍の中間層3、被転写層4、基板1等に温度上昇をほとんど生じさせることなく、すなわち劣化、損傷を生じさせることなく分離層2を剥離することができる。

【0101】また、分離層2にアブレーションを生じさせるに際しての照射光に波長依存性がある場合、照射されるレーザ光の波長は、100～350nm程度であるのが好ましい。

【0102】また、分離層2に、例えばガス放出、気化、昇華等の相変化を起こさせて分離特性を与える場合、照射されるレーザ光の波長は、350～1200nm

程度であるのが好ましい。

【0103】また、照射されるレーザ光のエネルギー密度、特に、エキシマレーザの場合のエネルギー密度は、10～5000mJ/cm<sup>2</sup>程度とするのが好ましく、100～500mJ/cm<sup>2</sup>程度とするのがより好ましい。また、照射時間は、1～1000nsec程度とするのが好ましく、10～100nsec程度とするのがより好ましい。エネルギー密度が低いかまたは照射時間が短いと、十分なアブレーション等が生じず、また、エネルギー密度が高いかまたは照射時間が長いと、分離層2および中間層3を透過した照射光により被転写層4へ悪影響を及ぼすことがある。

【0104】このようなレーザ光に代表される照射光7は、その強度が均一となるように照射されるのが好ましい。

【0105】照射光7の照射方向は、分離層2に対し垂直な方向に限らず、分離層2に対し所定角度傾斜した方向であってもよい。

【0106】また、分離層2の面積が照射光の1回の照射面積より大きい場合には、分離層2の全領域に対し、複数回に分けて照射光を照射することもできる。また、同一箇所に2回以上照射してもよい。

【0107】また、異なる種類、異なる波長（波長域）の照射光（レーザ光）を同一領域または異なる領域に2回以上照射してもよい。

【0108】〔6〕図8に示すように、中間層3に付着している分離層2を、例えば洗浄、エッチング、アッシング、研磨等の方法またはこれらを組み合わせた方法により除去する。

【0109】図6に示すような分離層2の層内剥離の場合には、基板1に付着している分離層2も同様に除去する。

【0110】なお、基板1が石英ガラスのような高価な材料、希少な材料で構成されている場合等には、基板1は、好ましくは再利用（リサイクル）に供される。換言すれば、再利用したい基板1に対し、本発明を適用することができ、有用性が高い。

【0111】以上のような各工程を経て、被転写層4の転写体6への転写が完了する。その後、被転写層4に隣接する中間層3の除去や、他の任意の層の形成等を行うこともできる。

【0112】本発明では、被剥離物である被転写層4自体を直接剥離するのではなく、被転写層4に接合された分離層2において剥離するため、被剥離物（被転写層4）の特性、条件等にかかわらず、容易かつ確実に、しかも均一に剥離（転写）することができ、剥離操作に伴う被剥離物（被転写層4）へのダメージもなく、被転写層4の高い信頼性を維持することができる。

【0113】また、図示の実施例では、被転写層4の転写体6への転写方法について説明したが、本発明の剥離

方法は、このような転写を行わないのもであってもよい。この場合には、前述した被転写層4に代えて、被剥離物とされる。この被剥離物は、層状のもの、層を構成しないもののいずれでもよい。

【0114】また、被剥離物の剥離目的は、例えば、前述したような薄膜（特に機能性薄膜）の不要部分の除去（トリミング）、ゴミ、酸化物、重金属、炭素、その他不純物等のような付着物の除去、それを利用した基板等のリサイクル等いかなるものであってもよい。

【0115】また、転写体6は、前述したものに限らず、例えば、各種金属材料、セラミックス、炭素、紙材、ゴム等、基板1と全く性質異なる材料（透光性の有無を問わない）で構成されたものでもよい。特に、転写体6が、被転写層4を直接形成することができないかまたは形成するのに適さない材料の場合には、本発明を適用することの価値が高い。

【0116】また、図示の実施例では、基板1側から照射光7を照射したが、例えば、付着物（被剥離物）を除去する場合や、被転写層4が照射光7の照射により悪影響を受けないもの場合には、照射光7の照射方向は前記に限定されず、基板1と反対側から照射光を照射してもよい。

【0117】以上、本発明の剥離方法を図示の実施例について説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。

【0118】例えば、分離層2の面方向に対し部分的に、すなわち所定のパターンで照射光を照射して、被転写層4を前記パターンで剥離または転写するような構成であってもよい（第1の方法）。この場合には、前記【5】の工程に際し、基板1の照射光入射面12に対し、前記パターンに対応するマスキングを施して照射光7を照射するか、あるいは、照射光7の照射位置を精密に制御する等の方法により行うことができる。

【0119】また、分離層2を基板1の分離層形成面11全面に形成するのではなく、分離層2を所定のパターンで形成することもできる（第2の方法）。この場合、マスキング等により分離層2を予め所定のパターンに形成するか、あるいは、分離層2を分離層形成面11の全面に形成した後、エッチング等によりパターンニングまたはトリミングする方法が可能である。

【0120】以上のような第1の方法および第2の方法によれば、被転写層4の転写を、そのパターンニングやトリミングと共に行うことができる。

【0121】また、前述した方法と同様の方法により、転写を2回以上繰り返し行ってもよい。この場合、転写回数が偶数回であれば、最後の転写体に形成された被転写層の表・裏の位置関係を、最初に基板1に被転写層を形成した状態と同じにすることができる。

【0122】また、大型の透明基板（例えば、有効領域が900mm×1600mm）を転写体6とし、小型の基板

1（例えば、有効領域が45mm×40mm）に形成した小単位の被転写層4（薄膜トランジスタ）を複数回（例えば、約800回）好ましくは隣接位置に順次転写して、大型の透明基板の有効領域全体に被転写層4を形成し、最終的に前記大型の透明基板と同サイズの液晶ディスプレイを製造することもできる。

【0123】

【実施例】次に、本発明の具体的実施例について説明する。

10 【0124】（実施例1）縦50mm×横50mm×厚さ1.1mmの石英基板（軟化点：1630℃、歪点：1070℃、エキシマレーザの透過率：ほぼ100%）を用意し、この石英基板の片面に、分離層（レーザ光吸収層）として非晶質シリコン（a-Si）膜を低圧CVD法（Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガス、425℃）により形成した。分離層の膜厚は、100nmであった。

20 【0125】次に、分離層上に、中間層としてSiO<sub>2</sub>膜をECR-CVD法（SiH<sub>4</sub>+O<sub>2</sub>ガス、100℃）により形成した。中間層の膜厚は、200nmであった。

30 【0126】次に、中間層上に、被転写層として膜厚50nmの非晶質シリコン膜を低圧CVD法（Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガス、425℃）により形成し、この非晶質シリコン膜にレーザ光（波長308nm）を照射して、結晶化させ、ポリシリコン膜とした。その後、このポリシリコン膜に対し、所定のパターンニングを施し、薄膜トランジスタのソース・ドレイン・チャネルとなる領域を形成した。この後、1000℃以上の高温によりポリシリコン膜表面を熱酸化してゲート絶縁膜SiO<sub>2</sub>を形成した後、ゲート絶縁膜上にゲート電極（ポリシリコンにMo等の高融点金属が積層形成された構造）を形成し、ゲート電極をマスクとしてイオン注入することによって、自己整合的（セルフアライン）にソース・ドレイン領域を形成し、薄膜トランジスタを形成した。この後、必要に応じて、ソース・ドレイン領域に接続される電極及び配線、ゲート電極につながる配線が形成される。これらの電極や配線にはAlが使用されるが、これに限定されるものではない。また、後工程のレーザ照射によりAlの溶融が心配される場合は、Alよりも高融点の金属（後工程のレーザ照射により溶融しないもの）を使用してもよい。

40 【0127】次に、前記薄膜トランジスタの上に、紫外線硬化型接着剤を塗布し（膜厚：100μm）、さらにその塗膜に、転写体として縦200mm×横300mm×厚さ1.1mmの大型の透明なガラス基板（ソーダガラス、軟化点：740℃、歪点：511℃）を接合した後、ガラス基板側から紫外線を照射して接着剤を硬化させ、これらを接着固定した。

50 【0128】次に、Xe-C1エキシマレーザ（波長：308nm）を石英基板側から照射し、分離層に剥離（層

内剥離および界面剥離)を生じさせた。照射したXe-C1エキシマレーザのエネルギー密度は、250mJ/cm<sup>2</sup>、照射時間は、20nsecであった。なお、エキシマレーザの照射は、スポットビーム照射とラインビーム照射とがあり、スポットビーム照射の場合は、所定の単位領域(例えば8mm×8mm)にスポット照射し、このスポット照射を単位領域の1/10程度ずつずらしながら照射していく。また、ラインビーム照射の場合は、所定の単位領域(例えば378mm×0.1mmや378mm×0.3mm(これらはエネルギーの90%以上が得られる領域))を同じく1/10程度ずつずらしながら照射していく。これにより、分離層の各点は少なくとも10回の照射を受ける。このレーザ照射は、石英基板全面に対して、照射領域をずらしながら実施される。

【0129】この後、石英基板とガラス基板(転写体)とを分離層において引き剥がし、石英基板上に形成された薄膜トランジスタおよび中間層をガラス基板側に転写した。

【0130】その後、ガラス基板側の中間層の表面に付着した分離層を、エッチングや洗浄またはそれらの組み合わせにより除去した。また、石英基板についても同様の処理を行い、再使用に供した。

【0131】なお、転写体となるガラス基板が石英基板より大きな基板であれば、本実施例のような石英基板からガラス基板への転写を、平面的に異なる領域に繰り返して実施し、ガラス基板上に、石英基板に形成可能な薄膜トランジスタの数より多くの薄膜トランジスタを形成することができる。さらに、ガラス基板上に繰り返し積層し、同様により多くの薄膜トランジスタを形成することができる。

【0132】(実施例2)分離層を、H(水素)を20at%含有する非晶質シリコン膜とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0133】なお、非晶質シリコン膜中のH量の調整は、低圧CVD法による成膜時の条件を適宜設定することにより行った。

【0134】(実施例3)分離層を、スピンコートによりゾルゲル法で形成したセラミックス薄膜(組成:PbTiO<sub>3</sub>、膜厚:200nm)とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0135】(実施例4)分離層を、スパッタリングにより形成したセラミックス薄膜(組成:BaTiO<sub>3</sub>、膜厚:400nm)とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0136】(実施例5)分離層を、レーザアブレーション法により形成したセラミックス薄膜(組成:Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>(PZT)、膜厚:50nm)とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0137】(実施例6)分離層を、スピンコートによ

り形成したポリイミド膜(膜厚:200nm)とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0138】(実施例7)分離層を、スピンコートにより形成したポリフェニレンサルファイド膜(膜厚:200nm)とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0139】(実施例8)分離層を、スパッタリングにより形成したAl層(膜厚:300nm)とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0140】(実施例9)照射光として、Kr-Fエキシマレーザ(波長:248nm)を用いた以外は実施例2と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。なお、照射したレーザのエネルギー密度は、250mJ/cm<sup>2</sup>、照射時間は、20nsecであった。

【0141】(実施例10)照射光として、Nd-YAIGレーザ(波長:1068nm)を用いた以外は実施例2と同様にして薄膜トランジスタの転写を行った。なお、照射したレーザのエネルギー密度は、400mJ/cm<sup>2</sup>、照射時間は、20nsecであった。

【0142】(実施例11)被転写層として、高温プロセス1000℃によるポリシリコン膜(膜厚80nm)の薄膜トランジスタとした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0143】(実施例12)転写体として、ポリカーボネート(ガラス転移点:130℃)製の透明基板を用いた以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0144】(実施例13)転写体として、AS樹脂(ガラス転移点:70~90℃)製の透明基板を用いた以外は実施例2と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0145】(実施例14)転写体として、ポリメチルメタクリレート(ガラス転移点:70~90℃)製の透明基板を用いた以外は実施例3と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0146】(実施例15)転写体として、ポリエチレンテレフタレート(ガラス転移点:67℃)製の透明基板を用いた以外は実施例5と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0147】(実施例16)転写体として、高密度ポリエチレン(ガラス転移点:77~90℃)製の透明基板を用いた以外は実施例6と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0148】(実施例17)転写体として、ポリアミド(ガラス転移点:145℃)製の透明基板を用いた以外は実施例9と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0149】(実施例18)転写体として、エポキシ樹



脂（ガラス転移点：120℃）製の透明基板を用いた以外は実施例10と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0150】（実施例19）転写体として、ポリメチルメタクリレート（ガラス転移点：70～90℃）製の透明基板を用いた以外は実施例11と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0151】実施例1～19について、それぞれ、転写された薄膜トランジスタの状態を肉眼と顕微鏡とで視観察したところ、いずれも、欠陥やムラがなく、均一に転写がなされていた。

#### 【0152】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の剥離方法によれば、被剥離物（被転写層）の特性、条件等にかかわらず、容易かつ確実に剥離することができ、特に、転写体を選ばず、種々の転写体への転写が可能となる。例えば、薄膜を直接形成することができないかまたは形成するのに適さない材料、成形が容易な材料、安価な材料等で構成されたものや、移動しにくい大型の物体等に対しても、転写によりそれを形成することができる。

【0153】特に、転写体は、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような、基板材料に比べ耐熱性、耐食性等の特性が劣るものを用いることができる。そのため、例えば、透明基板上に薄膜トランジスタ（特にポリシリコンTFT）を形成した液晶ディスプレイを製造するに際しては、基板として、耐熱性に優れる石英ガラス基板を用い、転写体として、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような安価でかつ加工のしやすい材料の透明基板を用いることにより、大型で安価な液晶ディスプレイを容易に製造することができるようになる。このような利点は、液晶ディスプレイに限らず、他のデバイスの製造についても同様である。

【0154】また、以上のような利点を楽しむつも、信頼性の高い基板、特に石英ガラス基板のような耐熱性の高い基板に対し機能性薄膜のような被転写層を形成

し、さらにはパターンニングすることができるので、転写体の材料特性にかかわらず、転写体上に信頼性の高い機能性薄膜を形成することができる。

【0155】また、このような信頼性の高い基板は、高価であるが、それを再利用することも可能であり、よって、製造コストも低減される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の剥離方法の実施例の工程を示す断面図である。

【図2】本発明の剥離方法の実施例の工程を示す断面図である。

【図3】本発明の剥離方法の実施例の工程を示す断面図である。

【図4】本発明の剥離方法の実施例の工程を示す断面図である。

【図5】本発明の剥離方法の実施例の工程を示す断面図である。

【図6】本発明の剥離方法の実施例の工程を示す断面図である。

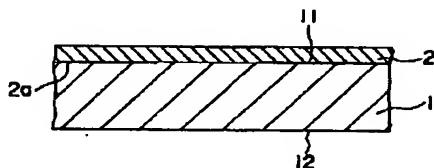
【図7】本発明の剥離方法の実施例の工程を示す断面図である。

【図8】本発明の剥離方法の実施例の工程を示す断面図である。

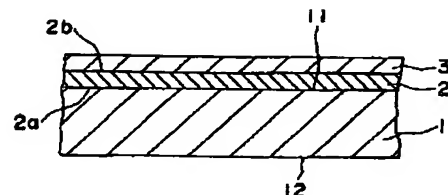
#### 【符号の説明】

- |         |        |
|---------|--------|
| 1       | 基板     |
| 1 1     | 分離層形成面 |
| 1 2     | 照射光入射面 |
| 2       | 分離層    |
| 2 a、2 b | 界面     |
| 3       | 中間層    |
| 4       | 被転写層   |
| 5       | 接着層    |
| 6       | 転写体    |
| 7       | 照射光    |

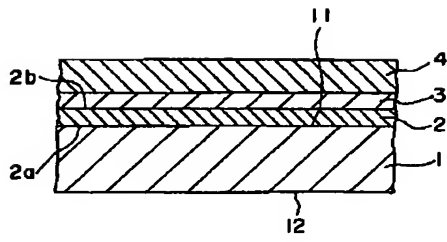
【図1】



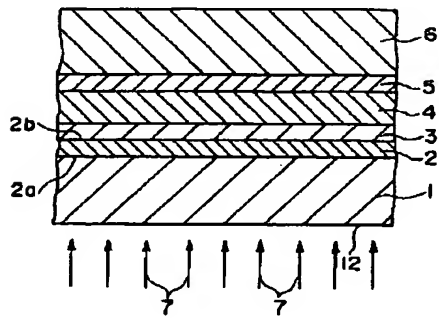
【図2】



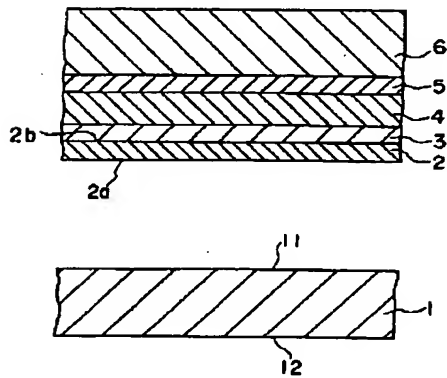
【図3】



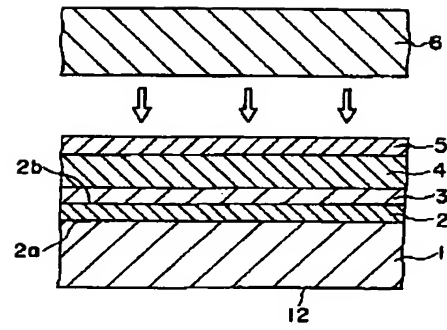
【図5】



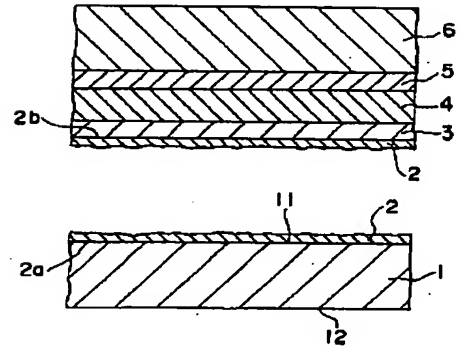
【図7】



【図4】



【図6】



【図8】

